COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JANVIER 1884.

PRÉSIDENCE DE M. ROLLAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve l'élection, faite par l'Académie, de M. *Maurice Lévy* pour remplir la place laissée vacante, dans la Section de Mécanique, par le décès de M. Bresse.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Maurice Lévy** prend place parmi ses Confrères.

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Réflexions sur la dernière Communication de M.* P. Bert, *relative à l'anesthésie chez l'homme.* Note de M. **Gosselin.**

« S'il ne s'agissait que d'examiner l'application, dans la pratique générale, du procédé nouveau de M. P. Bert (inhalations de 8^{gr} de chloroforme mélangés avec 100^{lit} d'air, au moyen du gazomètre de M. Saint-Martin), la question serait bien vite jugée. L'appareil est encombrant, très lourd,

difficile, sinon impossible à transporter. Il ne peut donc remplacer l'outillage si simple et si inoffensif, pour ceux qui en connaissent bien l'emploi, dont nous nous servons presque tous, savoir une compresse ou un mouchoir sur lequel on verse peu à peu les doses nécessaires de l'agent anesthésique.

» Sans doute l'installation et l'emploi du gazomètre dans la salle d'opérations d'un hôpital peuvent être d'une certaine commodité. Mais à l'hôpital même, nous sommes souvent obligés d'endormir dans leur lit, et sans les déplacer, bon nombre de sujets. D'un autre côté, nous en avons beaucoup à endormir chez eux, soit à la ville, soit à la campagne, et le gazomètre, même avec les modifications que se propose d'y faire M. P. Bert, sera toujours trop volumineux et trop lourd pour que nous puissions l'emporter partout avec nous.

» A mon avis, d'ailleurs, le mélange titré de M. P. Bert pourrait bien quelque jour devenir préjudiciable à certains malades. Ce qui fait le danger du chloroforme, ce sont les susceptibilités individuelles en vertu desquelles les uns sont endormis très vite et peuvent être sidérés par des doses qui, chez les autres, amènent le sommeil beaucoup plus lentement et d'une façon inoffensive. Pour éviter les accidents dépendant de ces idiosyncrasies exceptionnelles, il faut donner le chloroforme progressivement et avec des intermittences, de manière à habituer peu à peu l'organisme, et surtout les parties délicates de l'axe encéphalo-rachidien, au contact du médicament, et à amener le sujet à cet état que nous appelons la tolérance anesthésique. Nous arrivons à ce résultat en versant d'abord une petite quantité de chloroforme (1^{gr}, 5 à 2^{gr}) sur le mouchoir, plaçant ce dernier à quelques centimètres du visage et, après quelques inspirations de chloroforme largement mêlé à l'air, laissant respirer de l'air pur. Peu à peu nous augmentons la quantité que nous versons sur le mouchoir, nous rapprochons davantage ce dernier du visage et, tout en continuant les intermittences, nous les faisons de plus en plus rares, si nous constatons que la respiration et la circulation se font bien. Bref, sans pouvoir calculer exactement la proportion d'air que nous mélangeons avec l'agent anesthésique, nous donnons certainement pendant les premières minutes, celles que l'expérience a démontré être les plus dangereuses pour les sujets très susceptibles, un mélange dans lequel le médicament est, par rapport à l'air, en moindre quantité que dans le gazomètre; nous n'arrivons que progressivement, au bout de trois ou quatre minutes peut-être, aux proportions indiquées par M. P. Bert, et, quand nous y arrivons, la tolérance est établie, et nous pouvons sans incon-

vénient atteindre et même dépasser la proportion indiquée par notre savant confrère.

» Ainsi ce qui, à mes yeux, mettrait encore le procédé nouveau audessous du procédé usuel, c'est qu'il donne d'emblée une dose uniforme que je trouve trop forte pour le début des inhalations, et à laquelle on ne doit venir qu'après avoir obtenu, par des doses plus faibles et progressivement augmentées, cette tolérance qu'il faut chercher avant tout, et qu'on trouve chez tous les sujets, très vite chez les impressionnables, plus lentement chez les réfractaires.

» M. P. Bert, il est vrai, peut avoir rencontré des chirurgiens qui administrent une quantité trop grande de chloroforme, mais ils sont aujourd'hui très rares. Le plus grand nombre ont adopté les excellents préceptes de Sédillot, c'est-à-dire prennent soin de faire respirer, au commencement, beaucoup d'air avec le chloroforme, d'augmenter peu à peu les proportions de ce dernier et de faire des interruptions. J'ai, dans ces derniers temps (1), formulé avec plus de précision qu'on ne l'avait fait, les instructions de Sédillot. Il est possible que quelques imprudents aient le tort de ne pas les suivre; mais certainement l'opinion dominante aujourd'hui est qu'il faut donner le chloroforme progressivement et avec des intermittences.

» D'ailleurs, pour ceux qui continuent à donner trop de chloroforme à la fois et pour tous ceux qui, dans l'avenir, auront à se familiariser avec cette question, le procédé de M. P. Bert aura l'avantage de démontrer, beaucoup mieux que nous n'avons pu le faire jusqu'ici, et d'une façon tout à fait scientifique, combien il faut peu de chloroforme pour amener l'anesthésie. Nous n'avions à cet égard que des approximations et, tout en prescrivant les doses progressives, nous pensions que, pour obtenir et entretenir le sommeil anesthésique, il fallait introduire dans la circulation plus ou moins de chloroforme suivant les sujets, mais qu'il en fallait, terme moyen, beaucoup plus que ne nous le fait savoir aujourd'hui M. P. Bert; et bien des malheurs ont été dus à l'habitude générale qui avait été prise de faire consommer plus d'agent anesthésique qu'il n'était nécessaire pour arriver à l'insensibilité voulue. J'ai bien combattu déjà cette erreur dans mes écrits, en m'appuyant sur un procédé de M. L. Labbé, qui consiste à ne verser jamais que de très petites doses de chloroforme sur le mouchoir. Mais je n'ai pu fixer exactement la quantité qui pénètre dans l'économie, soit lorsqu'on

(1) Communication à l'Académie de Médecine, mars et avril 1882, article ANESTHÉSIE *chirurgicale* de l'*Encyclopédie internationale de Chirurgie*. Paris, 1883.

emploie ce procédé un peu lent, soit lorsqu'on emploie le procédé plus expéditif des doses plus élevées, auquel je donne la préférence.

» La Communication de M. P. Bert va sur ce point fixer les idées. Puisque son mélange à 8^{gr} pour 100^{lit} endort très bien, quelquefois sans que le malade ait consommé les 100^{lit}, d'autres fois après une consommation supérieure à celle-là, il en résulte que, terme moyen, on peut évaluer à 7^{gr} ou 8^{gr} la quantité de chloroforme absorbée, et l'on comprendra mieux dès lors qu'il est inutile, et qu'il peut être dangereux, quand on se sert du mouchoir, de verser au hasard, comme je l'ai vu faire autrefois, des quantités qui pouvaient être évaluées à 6^{gr}, 8^{gr} et 10^{gr}.

» L'innovation de M. P. Bert, en donnant un argument nouveau à ceux qui conseillent les doses modérées en même temps que progressives, aura donc contribué à rendre de plus en plus sûr le procédé si simple auquel la majorité des chirurgiens seront toujours obligés de donner la préférence. »

Réponse de **M. P. Bert** *aux observations précédentes.*

« Les observations de mon savant maître, M. Gosselin, portent à la fois sur la méthode d'anesthésie par les mélanges titrés et sur l'appareil de M. le Dr de Saint-Martin, qui m'a servi à l'hôpital Saint-Louis.

» M. Gosselin reproche à cet appareil d'être volumineux, d'un maniement compliqué, d'un transport difficile. Ces critiques me semblent très exagérées, surtout pour une installation d'hôpital, mais il sera facile de les éviter; je fais construire deux gazomètres parallélépipédiques, rentrant l'un dans l'autre, qui n'occuperont que le faible volume de un hectolitre. D'autres appareils sont à l'étude qui seront bien moins encombrants encore, et qui fonctionneront d'une manière automatique. Il convient donc de réserver sur ce point le jugement définitif.

» Je ne fais cependant nulle difficulté de reconnaître que les médecins de campagne n'auront que rarement un tel appareil à leur disposition. Aussi, je me préoccupe de chercher pour eux une autre méthode d'application du chloroforme qui ne vaudra pas, tant s'en faut, celle des mélanges titrés, mais qui sera toujours supérieure à la compresse.

» Rien n'est plus simple que la compresse, je le reconnais. Mais rien n'est plus mauvais, car son emploi est l'inverse de toute précision scientifique; c'est l'à-peu-près, le tâtonnement, l'empirisme, élevés à la hauteur d'un principe.

» Je sais bien que notre savant Confrère affirme avoir, depuis quelques

années, donné de la précision à cette méthode informe, en procédant à la fois par doses progressives et par intermittences; mais son dire n'a pas été accepté par tous les chirurgiens, tant s'en faut, et une discussion récente a montré que chacun d'eux tenait à son propre procédé, affirmant sa supériorité sur celui du voisin et déclarant qu'il est, grâce à lui, à l'abri de tout danger. Cela prouve tout simplement qu'entre des mains habiles et expérimentées, avec une surveillance suffisante, le chloroforme donne rarement des accidents mortels; mais il faut précisément faire disparaître la nécessité de cette habileté et de ces précautions.

» M. Gosselin commence, dit-il, par des doses faibles. Il verse d'abord $1^{gr},50$ à 2^{gr}, c'est-à-dire environ de *vingt à trente gouttes* de chloroforme, sur la compresse, et le malade respire au milieu de ces vapeurs. Mais, quand je pense que, pour donner à chaque inspiration la tension anesthésique et non dangereuse de vapeurs, il suffit d'*une demi-goutte* de chloroforme, je ne puis considérer comme faible cette dose de début; elle est très certainement supérieure, au moins à certains moments, à celle que j'emploie. Et comme *une goutte* introduite à chaque inspiration amènerait à coup sûr et rapidement la mort, je ne m'étonne pas que des accidents aient été signalés, je m'étonne seulement qu'ils soient moins fréquents. M. le Dr Peyraud (de Libourne) endort ses malades avec trois gouttes de chloroforme versées sur la compresse à chaque inspiration.

» On m'objecte les idiosyncrasies : je réponds que la dose de 8^{gr} pour 100^{lit} d'air a réussi identiquement dans vingt-sept cas, où les patients étaient des plus variés par les conditions physiologiques et pathologiques. C'est peu de chose sans doute que vingt-sept cas, et l'on peut aventurer des prédictions limitées. Mais la dose de 8^{gr} est un minimum, puisqu'à 7^{gr} on n'a déjà qu'une anesthésie peu intense.

» Ce minimum, les chirurgiens le dépassent toujours, et souvent de beaucoup, en employant la compresse. Le danger, s'il y en avait, serait donc toujours moindre avec ma méthode, et il serait tout aussi facile à conjurer en éloignant momentanément l'embouchure; car, si la surveillance n'est pas nécessaire, elle n'est évidemment pas interdite. Le système des intermittences peut lui-même être facilement appliqué.

» En résumé, les chirurgiens, en se servant de la compresse, mettent en usage des tensions de vapeurs ou inefficaces, ou utiles, ou dangereuses. C'est en louvoyant avec habileté entre les doses inefficaces et les doses dangereuses qu'ils obtiennent l'anesthésie et évitent les accidents. Or, s'il faut en croire les expériences faites sur les animaux, ces doses sont rapprochées

d'une manière inquiétante. Ainsi, avec 6gr dans 100lit d'air, on ne peut pas endormir complètement un chien; avec 10gr, l'insensibilité arrive en quelques minutes, et l'animal dort sans danger pendant une heure et demie; avec 14gr, la mort survient en quarante-cinq minutes. Chez l'homme, pour une inspiration d'un demi-litre, ces doses représenteraient 0gr,03, 0gr,05 et 0gr,07 de chloroforme. Un peu plus ou un peu moins de liquide sur la compresse, un écartement plus ou moins grand de la compresse, occasionnent des différences bien autrement considérables.

» La méthode des mélanges titrés a l'immense avantage de mettre à l'abri de toutes ces inégalités et irrégularités. La dose limite que j'emploie, étant toujours au-dessous de celles que donne la compresse, risque infiniment moins que celle-ci d'amener des accidents. En un mot, cette méthode me paraît être la seule qui puisse dégager absolument la responsabilité des chirurgiens. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Du chauffage des grandes cultures de bacilles du sang de rate.* Note de M. A. Chauveau, présentée par M. Bouley.

« J'ai indiqué (séance du 14 janvier) la manière d'obtenir en grandes masses les cultures de bacilles *du sang de rate* propres à subir l'action atténuante du chauffage. Il me reste à faire connaître les conditions d'exécution de cette importante opération.

Du degré de chauffage auquel il faut soumettre les liquides des grandes cultures pour y compléter l'atténuation. — Voici comment on procède aux essais préalables, à l'aide desquels on détermine la mesure dans laquelle le chauffage doit intervenir pour produire l'atténuation qui rendra la matière propre à la double inoculation préventive.

» Il suffit d'extraire du flacon, après l'avoir agité, une certaine quantité de liquide. On la répartit entre une dizaine des petits récipients tubulaires utilisés par M. Pasteur pour la distribution du liquide vaccinal. Ceux que j'emploie n'ont qu'une capacité de 20cc, et il suffit de les remplir à moitié. On peut aussi se servir de petits matras à cultures. Ces parcelles servent à expérimenter l'influence du chauffage à partir de 80°, 81° jusqu'à 89°, 90°. On place les récipients, soit dans un bain d'eau, soit dans une bonne étuve à air. Chacun d'eux est maintenu pendant une heure bien complète à la température voulue, et la culture s'atténue ainsi plus ou moins suivant cette température. Pour apprécier le degré respectif d'atténuation de ces liquides, on fait une première opération très

simple, l'ensemencement de petits matras ordinaires, chacun avec une goutte de culture. Mis à l'étuve, ces matras font connaître ceux des liquides auxquels le chauffage a fait perdre toute faculté prolifique. On sait ainsi qu'il faut exclure les températures correspondantes et choisir parmi les autres.

» A la rigueur, cette indication peut suffire : on adopte, pour le chauffage du premier liquide vaccinal, la température la plus rapprochée de celle qui fait disparaître toute activité prolifique, et pour le chauffage du deuxième liquide une température inférieure de 2° à la première. Ce sont là des liquides vaccinaux avec lesquels on obtient le maximum de sécurité pour la pratique des inoculations préventives. L'immunité ainsi communiquée est-elle suffisante? Oui, d'après mes expériences, mais la preuve certaine n'en peut être donnée que par les résultats d'une pratique étendue.

» En abaissant d'un degré encore, pour chaque liquide, la température du chauffage, l'immunité communiquée est probablement d'une plus grande résistance; peut-être est-ce celle qu'il faut rechercher, malgré les chances de pertes auxquelles expose la plus grande activité des virus. Il est facile, du reste, d'en faire l'essai sur un lot de moutons. Quand il s'agit d'une quantité de virus suffisante pour l'inoculation préventive de 4000 à 8000 moutons, on peut bien s'engager dans quelques dépenses préalables, pour déterminer le degré auquel il faut amener l'atténuation.

» Ce qui rend ces épreuves, tout au moins celles qui consistent en cultures d'essai, indispensables pour chaque cas particulier, c'est que, même en se plaçant toujours dans des conditions identiques, on n'est jamais sûr d'obtenir des cultures également atténuées dans leur virulence. Les différences qu'on observe sont plus marquées qu'avec la méthode des petites cultures. J'ai eu des cultures dont la faculté prolifique n'était pas éteinte par le chauffage à 88°, d'autres où cette faculté avait été détruite par une température de 86°. Il est donc nécessaire de déterminer pour chaque cas le degré de chauffage qu'il faut adopter. Dans la plupart des circonstances, on se trouve bien du chauffage à 84° pour la première inoculation préventive et à 82° pour la seconde. J'ai eu des cultures qui, chauffées à + 80°, constituaient un très bon premier liquide vaccinal, le second étant formé par la culture non chauffée, ou chauffée seulement à + 78°. Ce sont là de grands écarts; mais, d'après mes observations actuelles, ils sont appelés à diminuer; la possession plus parfaite des procédés tend à en rendre les résultats plus uniformes.

» *Mode de chauffage.* — Ce point a une grande importance, parce que

le chauffage atténuant des virus doit être fait avec une grande précision. Or tous les procédés sont loin de fournir des résultats sur l'exactitude desquels on puisse également compter, surtout si le chauffage porte à la fois sur une notable quantité de doses de virus. De plus, ces résultats peuvent être influencés par diverses conditions tenant à la nature du liquide virulent, à sa masse, etc.

» Pour m'en tenir au virus des grandes cultures, je dirai que le meilleur milieu chauffant est l'eau, dans laquelle il est si facile, avec un bon régulateur, d'entretenir une température constante. Les tubes entre lesquels on a distribué la matière vaccinale, à la dose de 20^{gr} par tube, sont bouchés, ficelés, plongés en plein dans le milieu chauffé et portés ainsi à la température atténuante dont on a à l'avance déterminé le degré.

» Deux procédés sont en présence pour l'exécution du chauffage au sein de l'eau :

» 1° Ou bien on agit avec une très grande masse d'eau portée préalablement et entretenue à la température voulue; celle-ci baisse nécessairement au moment de l'immersion, mais elle se relève promptement si le foyer est suffisant.

» 2° Ou bien la masse de liquide chauffant est faible; on peut alors y placer les tubes avant de chauffer et élever le tout rapidement et graduellement à la température convenable.

» Dans les deux cas, celle-ci doit être maintenue pendant une heure. L'action du chauffage m'a paru régularisée et favorisée si l'on agite les tubes à virus de temps en temps, sans les sortir de l'eau et sans troubler l'équilibre de température.

» C'est le premier procédé, de beaucoup le plus commode, que j'emploie couramment. Le second est peut-être plus favorable à la production uniforme de l'atténuation; mais il exige, avec un bon instrument, une scrupuleuse surveillance pour le réglage de la température, afin d'arrêter celle-ci au point exact, sans oscillations ni tâtonnements préjudiciables au résultat de l'opération.

» *Durée de la conservation de l'activité des grandes cultures.* — Les masses de liquide atténué, fourni par les grandes cultures, m'ont procuré une fois de plus l'occasion de constater, d'une manière générale, que la durée de la conservation des propriétés de ce liquide marche en raison inverse de l'intensité de l'atténuation.

» Le fait se constate même avec les cultures non chauffées. Lorsque leur activité virulente est encore très grande, celle-ci se conserve presque aussi

bien que dans les virus forts : c'est le cas de mes premières grandes cultures, qui remontent à la fin du printemps dernier et qui, au milieu de décembre, se sont montrées à peu près aussi actives qu'au moment de leur préparation. D'autres, qui étaient à ce moment relativement peu actives, ont, au contraire, perdu beaucoup plus proportionnellement, même à la fin du deuxième mois.

» Si les cultures ont été chauffées pour complément d'atténuation, les mêmes faits se reproduisent avec des caractères encore plus marqués. Je viens d'essayer des liquides chauffés depuis quatre mois et demi ; les résultats ont été à peu près identiques à ceux que j'avais obtenus immédiatement après le chauffage et qui dénotaient la possession d'une virulence encore assez active. Par contre, une culture naturellement très atténuée et chauffée de manière à être rendue absolument inoffensive, aussi bien sur le cobaye que sur le mouton, n'était plus capable, vingt-quatre jours après le chauffage, de communiquer à cet animal le même degré d'immunité qu'au moment où le chauffage avait eu lieu.

» Au point de vue de l'utilisation pratique des grandes cultures atténuées par le chauffage, il faut tenir le plus grand compte de ces faits. Ils prouvent qu'il n'y a aucun fond à faire sur la conservation prolongée de la faculté prolifique des spores de grande culture chauffées au degré voulu pour constituer un premier vaccin inoffensif, ainsi que de leur aptitude à communiquer un premier degré d'immunité. Entre les grandes et les petites cultures, il ne me paraît exister sous ce rapport aucune différence sensible.

» *Valeur pratique du système d'inoculation préventive avec les grandes cultures atténuées par le chauffage.* — Au cours des nombreux essais que j'ai faits pour déterminer les meilleures conditions d'application de ce système, j'ai inoculé bon nombre de moutons, avec des liquides d'activité très variée. Ces inoculations ont causé la mort d'une certaine quantité d'animaux, quand les virus étaient peu atténués, et n'ont entraîné que des pertes insignifiantes ou ont été tout à fait inoffensives quand l'atténuation du virus avait été portée au degré suffisant. Or, tous les sujets survivants ont été soumis à des inoculations d'épreuve réitérées avec du virus très fort : il n'en est pas mort un seul. La double inoculation préventive exécutée avec les virus chauffés des grandes cultures atténuantes jouit donc de la propriété de communiquer une irréprochable immunité, même aux animaux sur lesquels cette double inoculation est pratiquée avec les virus amenés à leur minimum d'activité.

» Soumis à l'épreuve de la contagion spontanée, les sujets y résisteraient-ils aussi bien ? Il n'y a aucune raison d'en douter; mais c'est à l'expérience à donner la réponse. Je l'attends avec la plus grande confiance. Dès à présent, je regarde la méthode comme étant appelée à entrer dans la pratique, quoiqu'elle ne donne pas encore la même sécurité que celle des petites cultures, au point de vue de l'innocuité de la double inoculation préventive. »

M. Daubrée présente l'extrait suivant d'une Lettre de M. *Nordenskiöld*, afin que des observations du même genre que celle dont il y est question puissent être faites dans quelques-unes de nos régions montagneuses, conformément au vœu de l'éminent Correspondant de l'Académie :

« Les remarquables effets d'optique de lever et de coucher de Soleil que l'on a pu observer dans les deux derniers mois ont été suivis et étudiés en Suède avec beaucoup d'intérêt.

» J'espère que je pourrai un jour vous communiquer des renseignements détaillés sur l'apparition de ce remarquable phénomène en Scandinavie. Je me bornerai aujourd'hui à vous indiquer une observation faite à Stockholm, qui montre que la cause de ce phénomène ne peut être attribuée exclusivement aux poussières provenant des éruptions volcaniques des îles de la Sonde.

» On a remarqué que la neige tombée à la fin du mois de décembre, aux environs de Stockholm, était souillée de petites quantités de poussière noire.

» J'ai analysé de cette poussière, recueillie par M. le lieutenant-colonel Klercker; elle contenait beaucoup de matière charbonneuse qui, à l'état sec, brûlait avec flamme en laissant un résidu rougeâtre, contenant du fer oxydé, de la silice, du phosphore et du cobalt. La quantité de cobalt et de nickel était relativement grande, 0,5 pour 100 ([1]).

» L'analyse microscopique n'est pas encore faite, et la quantité de matière que j'avais à ma disposition était si petite qu'il m'a été impossible d'en faire une analyse quantitative complète.

» Mais, à ma demande, l'Académie des Sciences a alloué les fonds nécessaires pour renouveler ces recherches dans une partie plus éloignée de Stockholm et sur une échelle plus grande.

([1]) J'ai obtenu $0^{gr},008$ d'oxyde de cobalt et de nickel de $0^{gr},1$ de poussière brûlée.

» Comme témoignage, je vous envoie par la poste un petit grain de sel de phosphore (*fosforsalt*) coloré d'oxyde de cobalt provenant de cette poussière, et un petit tube contenant de l'acide phosphorique précipité avec du nitromolybdate d'ammoniaque.

» Il serait intéressant de faire en France des recherches analogues, par exemple, dans les Alpes, les Pyrénées et dans le Jura, et c'est pour cela que je vous fais cette Communication préliminaire. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre libre, en remplacement de feu M. *de la Gournerie*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 66,

M. Haton de la Goupillière obtient. . . .	18	suffrages.
M. E. Tisserand	13	»
M. de Jonquières	12	»
M. Bischoffsheim	10	»
M. Cailletet	7	»
M. Trève	6	»

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin. Le nombre des votants étant encore 66,

M. Haton de la Goupillière obtient. . . .	26	suffrages.
M. de Jonquières.	15	»
M. E. Tisserand	11	»
M. Bischoffsheim	8	»
M. Cailletet	4	»
M. Trève	2	»

Aucun des candidats n'ayant encore réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un troisième tour de scrutin, qui doit être un scrutin de ballotage entre MM. Haton de la Goupillière et de Jonquières. Le nombre des votants étant encore 66,

M. Haton de la Goupillière obtient. . . .	37	suffrages.
M. de Jonquières.	27	»

Il y a deux bulletins nuls.

M. **Haton de la Goupillière**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. **Folacci** soumet au jugement de l'Académie un nouveau Mémoire portant pour titre : « Dispositif applicable à la propulsion des ballons dans une direction quelconque ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. V. **Roussel** adresse, de Blois, diverses observations relatives à la rédaction de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

M. Faye est prié d'examiner la Note précédente.

M. A. **Mackenzie-Cameron** adresse à l'Académie, pour le Concours du prix Bréant, un Mémoire portant pour titre : « Scarlet fever, its cure, etc. ».

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

M. **Languet** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *Ch. Naudin*, portant pour titre : « Mémoire sur les Eucalyptus, introduits dans la région méditerranéenne » ;

2° Un Ouvrage de M. *Ch. Richet*, intitulé : « L'homme et l'intelligence, fragments de Physiologie et de Psychologie ». (Présenté par M. Richet.)

3° La 19e année du Journal « Le Ciel », publié par M. *J. Vinot*.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Pons-Brooks, faites à l'équatorial de 6 pouces* ($0^m,160$) *de Brunner, à l'Observatoire de Lyon* (suite); par M. F. Gonnessiat.

Dates. 1883-84.	Temps moyen de Lyon.	Ascens. droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.	Nombre de comp.	Correction de l'éphéméride (¹).		Étoiles de comp.
	h m s	h m s		° ′ ″			s	′ ″	
Déc. 25....	5.52. 1	20.54.22,56	$\bar{1}$,561	+32.11.14,5	0,497	10:10	+16,23	−2.31,1	9
Janv. 2....	5.21. 3	21.51.44,62	$\bar{1}$,395	21.11.13,2	0,604	3:3	+18,57	−4.27,6	10
2....	7.16. 7	21.52.18,82	$\bar{1}$,599	21. 3.25,7	0,690	4:4	+18,68	−4.26,9	11
3....	7.32.38	21.59.31,83	$\bar{1}$,595	19.22.49,4	0,703	4:4	+18,83	−4.43,9	12
8....	8.23.34	22.34.21,85	$\bar{1}$,608	10.21.37,3	0,772	4:4	+18,68	−5.47,0	13
11....	5.52.57	22.53.13,31	$\bar{1}$,382	+ 4.52.50,4	0,767	6:6	+18,96	−6.11,0	14
16....	5.47.19	23.23. 2,04	$\bar{1}$,337	− 4.28.11,4	0,826	4:4	+17,49	−6.13,8	15

Positions moyennes des étoiles de comparaison (1883,0 *et* 1884,0).

Étoiles de comp.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorité.
	h m s	s	° ′ ″	″	
9	20.54.20,24	+1,88	+32. 8.28,2	+27,0	Leiden IV, Z. 90 et Z. 100.
10.....	21.51. 7,71	−0,29	21.14.35,1	+11,6	BB IV + 21°4650.
11.....	21.50.40,34	−0,30	21. 7. 8,2	+11,5	» + 20°5043.
12.....	21.54.43,59	−0,28	19.21.19,1	+10,9	W_2 21ʰ 1307; Lam. + 15° à 21° 1451.
13.....	22.35.40,48	−0,13	10.13.34,6	+ 7,3	*Conn. des T.*, ζ Pégase.
14.....	22.55. 9,88	−0,10	+ 4.57.19,1	+ 5,0	Schjellerup 9448-9.
15.....	23.29.16,43	−0,05	− 4.29.46,0	+ 0,8	Lal. 46194, Paris 1878 (2 : 1 obs.).

» Les positions ci-dessus ne sont pas corrigées de la parallaxe, dont on a seulement tenu compte dans les comparaisons à l'éphéméride.

» Ces observations ont été presque constamment gênées par les nuages. Le 16 décembre, le noyau, allongé dans le sens transversal, semble pourvu de deux aigrettes à l'opposite de la queue. Celle-ci est visible, sur son bord occidental-austral, jusqu'à 8° du noyau; ce bord est sensiblement rectiligne, et son angle de position, relevé sur une Carte céleste, est de 59°. L'autre bord disparaît à 4° ou 5° de distance. »

(¹) *Astronomische Nachrichten*, 2558-60. Ajouter aux corrections publiées dans le numéro des *Comptes rendus* du 24 décembre les variations correspondant au temps d'aberration.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les multiplicateurs des équations différentielles linéaires.* Note de M. HALPHEN [1].

« Dans ma dernière Communication, j'ai indiqué comment, par le moyen des multiplicateurs homogènes, on peut *intégrer une équation du troisième ordre, connaissant, en fonction de la variable indépendante, l'expression d'un polynôme homogène du troisième degré, composé avec les solutions inconnues.* Je vais donner les formules explicites qui résolvent ce problème et présenter un exemple.

» Soit p une fonction donnée comme l'expression du polynôme envisagé, et soit

$$My''' + 3Ny'' + 3Py' + Qy = 0$$

l'équation proposée. Considérant la fonction adjointe

$$F = (Mz)''' - 3(Nz)'' + 3(Pz)' - Qz,$$

on détermine le multiplicateur du second degré, qui a p pour *source.* Ce multiplicateur A est un polynôme homogène et du second degré par rapport à z, z', z''; ses coefficients sont des fonctions de la variable indépendante; le coefficient de z''^2 est $3M^2p$, et les autres, comme je l'ai précédemment montré, s'en déduisent par la condition que AF soit la dérivée d'un polynôme du troisième degré en z, z', z''.

» Le discriminant de A fournit la source d'un multiplicateur analogue. Il est plus commode de faire intervenir dans les formules une combinaison linéaire quelconque des deux sources, comme il suit.

» A la fonction p est conjuguée une autre fonction analogue p_1, source d'un second multiplicateur A_1.

» Soit $\rho = e^{-2\int \frac{N}{M} dx}$; envisageons les deux formes quadratiques

$$\rho A = \Sigma a_{ij} z^{(i)} z^{(j)}, \quad \rho A_1 = \Sigma b_{ij} z^{(i)} z^{(j)}$$

et leurs discriminants D, D_1; formons, en outre, avec les coefficients α, β des formes adjointes, les combinaisons

$$C = \Sigma b_{ij} \alpha_{ij}, \quad C_1 = \Sigma a_{ij} \beta_{ij}, \quad \theta = 2\alpha_{01}\beta_{01} - \alpha_{00}\beta_{11} - \alpha_{11}\beta_{00}.$$

Ces diverses fonctions sont liées entre elles par les relations suivantes,

---

[1] Voir le précédent Volume, pages 1408 et 1541.

où u, v, u_1, v_1, w désignent des constantes :

$$(1) \qquad \begin{cases} D = up + vp_1, & D_1 = u_1 p_1 + v_1 p, \\ C = 3(wp - up_1), & C_1 = -3(wp_1 + u_1 p). \end{cases}$$

Il existe, en outre, entre les constantes la relation

$$(2) \qquad vv_1 - 4uu_1 = 3w^2.$$

» Soit maintenant $l : l_1$ racine de l'équation

$$vl^4 - 4ul^3 l_1 - 6wl^2 l_1^2 + 4u_1 l l_1^3 - v_1 l_1^4 = 0$$

et m, m_1, μ déterminées par l'ensemble des relations concordantes

$$m^3 = (6l)^3 \frac{(v_1 l_1 - u_1 l)^2}{9(u_1^2 - v_1 w) l^2 - (u_1 l - v_1 l_1)^2},$$

$$m_1^3 = (6l_1)^3 \frac{(vl - ul_1)^2}{9(u^2 + vw) l_1^2 - (ul_1 - vl)^2},$$

$$\frac{m_1^2}{m^2} = \frac{l(ul_1 - vl)}{l_1(u_1 l - v_1 l_1)},$$

$$\mu = \frac{ul_1 - vl}{m_1^2 l_1} = \frac{u_1 l - v_1 l_1}{m^2 l}.$$

» *Les solutions de l'équation différentielle sont données par l'équation du troisième degré*

$$y^9 - (lp + l_1 p_1) y^6 + (mp + m_1 p_1) y^3 - \left[\frac{(mp + m_1 p_1)^2}{12} + \frac{1}{4\mu}(u_1 p^2 + up_1^2 - \theta)\right] = 0.$$

Il est à remarquer que cette solution ne se trouve pas en défaut dans le cas où la source donnée est égale à zéro. C'est précisément à ce cas que se rapporte l'exemple suivant :

» *Intégrer l'équation*

$$(3) \qquad fy''' + \tfrac{3}{2} f' y'' + \tfrac{4}{9} f'' y' - \tfrac{1}{81} f''' y = 0,$$

où f désigne un polynôme du troisième degré, sachant qu'il existe entre les solutions une relation homogène du troisième degré à coefficients constants.

» Le multiplicateur A, dont la source est zéro, a l'expression suivante :

$$A = fz'^2 + \tfrac{1}{6} f'' z^2 - 2f' zz' - 4fzz''.$$

La source conjuguée est l'unité, et voici le multiplicateur correspondant :

$$\begin{aligned}A_1 = {} & 3\left(fz'' + \tfrac{1}{2}f'z'\right)^2 \\ & - \tfrac{1}{72}\left(ff''z'^2 - \tfrac{1}{2}f''^2 z^2 + \tfrac{1}{9}f'f''' z^2\right) - \tfrac{5}{9}f''(2fz'' + f'z')z + \tfrac{1}{108}ff'''zz'.\end{aligned}$$

En appliquant les formules ci-dessus, on obtient le résultat que voici :

» *Soit* $f(x) = a_0x^3 + 3a_1x^2 + 3a_2x + a_3$ *le polynôme qui figure dans* (3); *on en déduit l'équation*

$$a_0\lambda^4 + 4a_1\lambda^3 + 6a_2\lambda^2 + 4a_3\lambda + \frac{4a_1a_3 - 3a_2^2}{a_0} = 0,$$

déterminant une constante λ. *Les solutions de l'équation* (3) *sont données par l'équation du troisième degré*

$$y^9 - 6y^6 + \left(9\frac{a_0x + a_1}{a_0\lambda + a_1} + 3\right)y^3 + \frac{3a_0f'(\lambda)}{(a_0\lambda + a_1)^2} - 8 = 0.$$

La même méthode peut être appliquée à l'équation plus générale

$$fy''' + \frac{3}{2}f'y'' + \frac{1}{2}\left(1 - \frac{n^2}{9}\right)f''y' - \frac{n(n+3)(4n-3)}{2^2.3^4}f'''y = 0,$$

où n est un entier, positif ou négatif, premier avec 3. Cette équation, dont la précédente est un cas ($n = 1$), et dont l'adjointe s'obtient par le changement de n en $-n$, admet toujours des multiplicateurs, du second degré, ayant pour coefficients des polynômes entiers. Son groupe est *hessien*, et elle a pour solutions des polynômes entiers et homogènes formés avec les solutions de (3). Je l'ai déjà étudiée par des procédés tout différents dans mon *Mémoire sur la réduction des équations différentielles linéaires*, en prenant pour variable l'intégrale $\int \frac{dx}{\sqrt{f}}$. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les valeurs que prend un polynôme entier lorsque la variable varie entre des limites déterminées*. Note de M. LAGUERRE, présentée par M. Hermite.

« 1. Il est souvent utile dans certaines questions d'Analyse, notamment dans la recherche de la valeur approximative des intégrales définies et des racines des équations algébriques, de déterminer des limites entre lesquelles demeure constamment comprise la valeur d'un polynôme $F(x)$, lorsque la variable varie entre deux limites données.

» En supposant les nombres ξ et η positifs, Cauchy a donné la règle

suivante : Si l'on pose, en mettant en évidence les termes positifs et les termes négatifs de $F(x)$,

$$F(x) = F_0(x) - F_1(x),$$

la valeur de $F(x)$, lorsque x varie depuis ξ jusqu'à η, demeure constamment comprise entre les nombres

$$F_0(\xi) - F_1(\eta)$$

et

$$F_0(\eta) - F_1(\xi).$$

» Cette règle, dont l'exactitude est évidente, donne généralement des limites beaucoup trop écartées; on obtiendra des résultats plus précis par la méthode suivante, que, pour plus de clarté, j'exposerai d'abord en considérant un polynôme du quatrième degré.

» 2. Étant donné le polynôme entier

$$F(x) = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$$

et deux nombres positifs ξ et η, où je suppose $\eta > \xi$, formons la suite des nombres

$$\begin{aligned}
F_0 &= a + b\xi + c\xi^2 + d\xi^3 + e\xi^4,\\
F_1 &= a + b\eta + c\xi\eta + d\xi^2\eta + e\xi^3\eta,\\
F_2 &= a + b\eta + c\eta^2 + d\xi\eta^2 + e\xi^2\eta^2,\\
F_3 &= a + b\eta + c\eta^2 + d\eta^3 + e\xi\eta^3,\\
F_4 &= a + b\eta + c\eta^2 + d\eta^3 + e\eta^4,
\end{aligned}$$

dont la loi de formation est évidente.

» Cela posé, la valeur du polynôme $F(x)$ demeure, lorsque x varie depuis ξ jusqu'à η, constamment comprise entre la plus petite et la plus grande des quantités F_0, F_1, F_2, F_3 et F_4; j'ajoute que le nombre des racines de l'équation $F(x) = 0$, qui sont comprises entre ξ et η, est au plus égal au nombre des variations de la suite

$$F_0,\ F_1,\ F_2,\ F_3,\ F_4.$$

» En général, soit le polynôme entier

$$F(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \ldots + a_{n-1}x + a_n;$$

formons, par voie récurrente, les quantités suivantes :

$$Q_0 = a_0,\quad Q_1 = Q_0\xi + a_1,\quad Q_2 = Q_1\xi + a_2,\quad \ldots,\quad Q_n = Q_{n-1}\xi + a_n,$$

et

$$P_n = Q_n, \quad P_{n-1} = P_n + (\eta - \xi) Q_{n-1}, \quad P_{n-2} = P_{n-1} + (\eta - \xi)\eta Q_{n-2}, \quad \ldots,$$
$$P_0 = P_1 + (\eta - \xi)\eta^{n-1} Q_0;$$

en supposant ξ et η positifs et $\eta > \xi$, on peut énoncer les deux propositions suivantes :

» Le nombre des racines de l'équation $F(x) = 0$, qui sont comprises entre ξ et η, est au plus égal au nombre des variations de la suite

$$P_0, \; P_1, \; P_2, \; \ldots, \; P_{n-1}, \; P_n$$

et la valeur du polynôme $F(x)$, quand x varie depuis ξ jusqu'à η, demeure constamment comprise entre la plus petite et la plus grande des quantités P_i. Soit, par exemple,

$$F(x) = x^5 - 2x^4 + x^3 - 3x^2 + 4x - 2;$$

si l'on pose $\xi = 1$ et $\eta = 2$, on aura le Tableau suivant :

Coefficients de l'équation...........	1	−2	+1	3	+4	−2
Valeurs des Q_i....................	1	−1	0	−3	+1	−1
Valeurs des P_i....................	2	−14	−6	−6	0	−1

d'où il résulte que l'équation $F(x) = 0$ a une seule racine comprise entre 1 et 2 et que la valeur de ce polynôme, quand x varie depuis 1 jusqu'à 2, demeure comprise entre les nombres -14 et $+2$; la règle de Cauchy donne les limites -40 et $+41$.

» En considérant encore le même polynôme, faisons $\xi = 2$ et $\eta = 3$, nous aurons le Tableau suivant :

1	−2	+1	−3	+4	−2
1	0	+1	−1	+2	+2
+91	+10	+10	+1	+4	+2

d'où l'on voit que l'équation $F(x) = 0$ n'a aucune racine comprise entre 2 et 3, et que la valeur de ce polynôme, quand x varie depuis 2 jusqu'à 3, demeure toujours comprise entre $+1$ et $+91$, les deux valeurs extrêmes étant d'ailleurs $+2$ et $+91$.

» La règle de Cauchy donne dans ce cas les limites -143 et $+236$.

» 3. Les résultats précédents subsistent encore, en en modifiant légèrement l'énoncé, dans le cas où $F(x)$ est un polynôme de la forme

$$a_0 + a_1 x^{\alpha_1} + a_2 x^{\alpha_2} + \ldots + a_n x^{\alpha_n},$$

les quantités α_i étant des nombres positifs quelconques, entiers, fractionnaires ou incommensurables; ils s'étendent donc au cas où $F(x)$ est une fonction transcendante de la forme

$$A_0 e^{\alpha_0 x} + A_1 e^{\alpha_1 x} + \ldots + A_n e^{\alpha_n x}. \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE. — *Note sur le lavis d'une sphère;* par **M. J. Cottillon.** (Extrait.)

« Les élèves de l'École Polytechnique ont conservé la tradition d'une sphère lavée d'après les indications théoriques de Monge et dont la perfection provoqua l'émotion du fondateur de la Géométrie descriptive.

» Ce lavis, en quelque sorte légendaire, ayant disparu avant qu'on ait songé à le reproduire, il n'est peut-être pas sans intérêt de le reconstruire, dans la mesure du possible, mais en apportant, toutefois, à la formule d'après laquelle il paraît avoir été établi, quelques modifications complémentaires indispensables.

» L'application rigoureuse de la loi du produit des cosinus tend à donner au contour apparent de la sphère un éclat nul et à le représenter, de même que la ligne de séparation d'ombre et de lumière, par une teinte absolument noire, ce qui est évidemment inadmissible pour les surfaces usuelles.

» Cette loi, rigoureusement vraie au point de vue purement géométrique, n'a donc pas tenu suffisamment compte de quelques éléments secondaires du modelé.

» Des expériences, dont la description serait peut-être dépourvue d'intérêt, tout en faisant connaître l'importance relative de ces éléments, indiquent les modifications de détail qu'il est nécessaire d'apporter à la formule de Dupuis pour concilier, dans une mesure convenable, les résultats fournis par la théorie avec ceux qui sont relevés par l'observation.

» Ces éléments peuvent se résumer à trois :

» 1° Lumière diffusée par l'atmosphère et dont l'action s'étend même sur la ligne de séparation d'ombre et de lumière;

» 2° Rugosité des surfaces, dont l'influence entraîne le déplacement du point brillant;

» 3° Irradiation lumineuse, dont le défaut de proportionnalité des effets conduit à l'envahissement successif des zones obscures par celles qui le sont moins.

» L'intervention de ces divers éléments modificateurs donne, en définitive, la sphère dont j'adresse la reproduction.

» Cette sphère étant obtenue, l'emploi des constructions graphiques accoutumées, soutenues ou complétées, s'il y a lieu, par le calcul, permet de déterminer rapidement les limites et la valeur des teintes d'une surface géométrique donnée.

» Le lavis de cette surface s'exécute ensuite avec une sûreté et une précision en quelque sorte mathématiques. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité des dissolutions salines très étendues.* Note de M. E. **Bouty**, présentée par M. Jamin.

« La conductibilité électrique des sels dissous dans l'eau varie avec la concentration d'une manière extrêmement complexe et différente d'un sel à un autre. On ne possède à cet égard ni loi générale ni formule empirique d'une application quelque peu étendue. On conçoit *a priori* que cette conductibilité dépend à la fois de la nature chimique du sel, des hydrates qu'il est susceptible de former et de leur stabilité : l'expérience établit aussi qu'elle n'est pas sans relations avec quelques-unes des propriétés physiques de la dissolution, en particulier avec son degré de viscosité. Mais la part de ces diverses circonstances n'a pu être faite jusqu'ici.

» Il m'a paru qu'il y avait lieu de simplifier d'abord le problème en ne considérant que des dissolutions de propriétés physiques identiques. J'ai donc pris des dissolutions tellement étendues que leur densité et leur viscosité se confondent avec celle de l'eau pure : leur conductibilité électrique est encore relativement énorme par rapport à celle de l'eau et se mesure aisément par une méthode électrométrique dérivée de celle de M. Lippmann [1].

» En opérant ainsi, je n'ai pas tardé à reconnaître que la conductibilité des sels est liée à leur composition chimique par des lois d'une extrême simplicité. Je ne m'occuperai ici que des sels neutres.

» Soient p le poids de sel contenu dans l'unité de poids de la dissolution, e l'équivalent chimique, c la conductibilité d'un cylindre liquide de longueur et de section égales à l'unité. Il y a pour chaque sel une valeur p_1 de p au-dessous de laquelle la conductibilité varie proportionnellement au poids du sel dissous; si l'on compare alors les conductibilités des divers sels entre elles, on reconnaît qu'elles sont en raison inverse de l'équivalent, et

---

[1] Lippmann, *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 192; 1876.

l'on peut écrire

$$c = k\frac{p}{e}. \qquad (1)$$

Le coefficient k est le même pour tous les sels neutres que j'ai étudiés.

» Faisons dans la formule (1) $p = e$, c'est-à-dire considérons des dissolutions qui contiennent, sous le même volume, un équivalent des différents sels, c'est-à-dire le même nombre de molécules : la conductibilité c est la même pour tous. *La conductibilité moléculaire de tous les sels neutres est la même.*

» Pour les sels qui cristallisent anhydres, il est en général facile d'atteindre un degré de dilution tel que la loi se vérifie exactement ($\frac{1}{1000}$ à $\frac{1}{4000}$); mais, pour les sels hydratés, il faudrait aller bien au-dessous de ces limites, et les nombres que je publie prouvent seulement que leur conductibilité se rapproche de plus en plus d'obéir à la loi à mesure que la dilution augmente.

» Les expériences ont été faites en comparant les résistances de dissolutions contenant $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{4000}$ de sel dissous aux résistances de dissolutions de chlorure de potassium de concentration identique. Le rapport de ces résistances, variable avec la dilution, doit, à la limite, se confondre avec le rapport ρ des équivalents. Les deux Tableaux qui suivent permettent de se rendre compte du degré d'exactitude de cette loi :

Sels anhydres.

Formule du sel.	Équivalent.	Valeurs de r pour des concentrations de $\frac{1}{20}$.	$\frac{1}{200}$.	$\frac{1}{1000}$.	$\frac{1}{4000}$.	ρ.
AzH^4Cl	53,5	0,743	0,730	0,724	»	0,718
KCl	74,5	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
AzH^4O, AzO^5	80	1,203	1,134	1,156	1,133	1,074
KO, SO^3	87	1,507	1,338	1,257	1,182	1,169
KO, CrO^3	98	1,473	1,375	1,312	»	1,304
KO, AzO^5	101	1,555	1,431	1,371	»	1,356
KBr	119	1,472	1,536	1,531	»	1,597
KO, ClO^5	122,5	»	1,717	1,649	»	1,649
KO, ClO^7	138,5	»	1,898	1,867	»	1,859
AgO, SO^3	156	»	»	2,131	1,981	2,094
PbO, AzO^5	165,5	3,721	2,834	2,530	2,212	2,221
KI	166	2,132	2,202	2,108	»	2,233
AgO, AzO^5	170	2,865	2,480	2,480	2,149	2,281

Sels hydratés ou formant avec l'eau des combinaisons définies.

Formule du sel.	Équivalent.	Valeurs de r pour des concentrations de $\frac{1}{20}$.	$\frac{1}{200}$.	$\frac{1}{1000}$.	$\frac{1}{2000}$.	$\frac{1}{4000}$.	ρ.
CaCl [1]	55,5	1,071	0,998	0,932	»	0,880	0,745
KFl [1]	58	»	0,999	0,959	»	0,942	0,778
$MnCl + 4HO$	99	2,070	1,868	1,673	»	1,567	1,329
$MgCl + 6HO$	101,5	1,824	1,645	1,541	»	1,402	1,362
$BaCl + 2HO$	122	2,114	1,857	1,772	»	1,558	1,638
$CuO, SO^3 + 5HO$ ...	124,75	5,241	3,703	2,664	»	2,194	1,674
$NaO, CO^2 + 10HO$ ..	143	3,531	2,735	2,461	»	2,324	1,919
$ZnO, SO^3 + 7HO$ ...	144	5,650	3,715	»	2,429	2,358	1,932
$CuO, AzO^5 + 6HO$.	147,75	2,924	2,541	2,486	»	2,251	1,983
$ZnO, AzO^5 + 6HO$.	149	2,842	2,569	2,533	»	2,345	2,000
$CdO, AzO^5 + 4HO$.	155	3,144	2,796	2,701	»	2,559	2,081
$NaO, SO^3 + 10HO$ ..	161	3,556	2,876	»	2,578	»	2,161

» Les acides et les bases hydratées, les sels acides des acides polybasiques se comportent d'une manière particulière. Leur étude fera l'objet d'une prochaine Communication. Je me propose de continuer ce travail, et d'étudier en particulier l'influence de la nature du dissolvant, celle de la température, etc. [2]. »

M. **Berthelot** insiste sur l'importance des résultats obtenus par M. Bouty. D'après la nouvelle loi qu'il fait connaître, la résistance électrique dans les solutions très étendues est déterminée par l'équivalent chimique des corps et non par leur poids atomique : c'est ce qui ressort des nombres obtenus avec l'azotate de plomb, comparé avec les azotates de potasse et d'argent, par exemple. Cette relation semble avoir quelque lien avec la loi de Faraday, qui porte également sur les poids équivalents et non sur les poids atomiques. Les poids équivalents sont donc la base des lois électrochimiques, de même que de la plupart des lois physiques où interviennent les masses relatives des corps. Toutes ces lois deviennent plus obscures et plus compliquées lorsqu'on les exprime au moyen des poids atomiques.

---

(1) Ces deux sels ont été pesés à l'état anhydre.

(2) Les expériences ont été exécutées au laboratoire de recherches physiques de la Faculté des Sciences de Paris.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la répulsion de deux parties consécutives d'un même courant.* Note de M. **Izarn**, présentée par M. Berthelot.

« L'expérience classique instituée par Ampère pour constater cette répulsion est ordinairement considérée comme peu démonstrative, parce que le petit équipage contient forcément, outre les deux parties horizontales qui flottent sur le mercure, d'autres parties faisant un angle avec elles. Mais personne, je crois, n'a encore fait observer que, si l'on retourne l'équipage de façon que le courant qui traverse le mercure soit obligé de revenir sur ses pas pour parcourir ces parties horizontales, celles-ci doivent être attirées au contraire, les effets sur les autres restant de même sens que dans le premier cas. Or, si l'on fait l'expérience, on remarque que, pour une certaine direction du courant dans le fil horizontal, c'est bien en effet ce qui arrive, tandis que pour la direction opposée il y a répulsion. Cette direction favorable est justement est-ouest si la cuve est orientée nord-sud. Il y a donc là une complication à laquelle il ne me paraît pas qu'on ait songé : c'est l'action du courant terrestre. Mais, s'il en est ainsi, rien n'est plus facile que de construire un système complètement astatique, l'équipage ordinaire ne l'étant que pour toutes les parties qui ne sont pas horizontales. Il suffit, pour cela, de rapprocher deux cuves pareilles et d'employer deux équipages identiques, parcourus en sens inverse par le même courant et solidaires l'un de l'autre. Avec cette disposition nouvelle, la complication disparaît et le mouvement attractif se produit nettement, quoique peu énergique, quelle que soit la direction du courant employé. L'expérience d'Ampère démontre donc bien ce qu'elle a la prétention de démontrer, puisqu'ici les actions sur les parties faisant un angle avec le courant fixe sont de sens contraire à celles qu'il s'agit d'observer. D'ailleurs, si on la répète avec une cuve orientée comme il vient d'être dit, on reconnaît que la répulsion est bien plus vive lorsque le courant marche est-ouest dans la portion horizontale, la terre ajoutant son effet à celui que produit le courant lui-même.

» Il n'est peut-être pas inutile de remarquer que toutes les expériences relatives à l'action des courants, de la terre et des aimants sur les courants peuvent être répétées ainsi sur de petits équipages flottants que chacun peut facilement imaginer et construire lui-même, et même avec de simples aiguilles à coudre posées à angle droit sur la cloison qui divise la cuve en deux autres, en ayant soin de faire monter les niveaux du liquide au-

dessus du bord de cette cloison en profitant de l'action capillaire. Seulement il est souvent indispensable de disposer de petits crins ou de petits rails très légers pour guider l'équipage et l'empêcher d'aller se coller sur les bords, entraîné par la capillarité.

» Il y a une autre précaution tout aussi importante à observer si l'on veut réussir à coup sûr toutes ces petites expériences : elle consiste à ne verser le mercure, dont on ne peut employer du reste que de très petites quantités, qu'au moment même de l'opération, en le faisant rapidement écouler d'un entonnoir que l'on a incomplètement bouché avec le doigt, et arrêtant l'écoulement avant que tout le liquide ait passé. Il suffit souvent de quelques minutes d'attente pour que le mercure se soit recouvert d'une couche infiniment mince d'oxyde, invisible, mais qui modifie énormément la tension superficielle, et qui se dissout probablement dans la masse si on la reverse dans l'entonnoir pour remplir de nouveau la cuve. »

CHIMIE. — *Sur le développement des cristaux nacrés de soufre.* Note de M. D. Gernez, présentée par M. Debray.

« Prenons un tube en U dont le diamètre ne dépasse pas $0^{m},002$ et à la surface extérieure duquel on ait gravé des traits équidistants, mettons-y du soufre et chauffons-le vers 160°, puis portons-le dans un bain d'eau bouillante : ce liquide peut produire la variété cristalline de soufre qu'on voudra. Supposons que l'on fasse naître, en un point de l'une de ses branches, des baguettes nacrées [1] par frottement, refroidissement local ou semis, comme je l'ai indiqué précédemment : on peut suivre l'allongement de ces cristaux dans cette branche sur une longueur de $0^{m},04$ à $0^{m},05$ sans que le tube soit obstrué, tant est lent l'accroissement de ces cristaux dans le sens transversal. Vient-on alors à toucher avec un prisme ordinaire le soufre surfondu qui les baigne, on y fait naître des prismes qui envahissent avec une très grande rapidité la région partiellement occupée par les cristaux nacrés, puis arrivent à l'autre branche où ils continuent, mais bien

(1) On peut obtenir ces cristaux nacrés très facilement par voie de dissolution : il suffit pour cela de faire dans un tube scellé une solution, *sursaturée à chaud sans résidu,* de soufre dans la benzine, le toluène, l'alcool, le sulfure de carbone, etc., puis d'introduire l'*extrémité* du tube seulement dans un mélange réfrigérant, par exemple dans de l'eau où l'on jette quelques cristaux d'azotate d'ammoniaque; de longs feuillets nacrés prennent naissance au point refroidi et s'avancent peu à peu dans le reste du liquide.

plus lentement, à solidifier la région qui était encore tout entière liquide. En mesurant l'allongement de ces mêmes prismes dans les deux régions du liquide, on trouve que, si cette durée varie de cinq à vingt-cinq secondes pour un allongement de $0^m,010$ dans le liquide libre, il n'est que d'environ une seconde dans la région partiellement occupée par les cristaux nacrés. J'ai fait un grand nombre de mesures sur des tubes soumis aux conditions les plus variées et dans lesquels j'ai produit simultanément des octaèdres, des cristaux nacrés et aussi des prismes dont j'ai suivi la formation dans les deux régions, celle où le liquide occupait toute la largeur du tube et celle où il baignait les baguettes nacrées. Pour une température ambiante voisine de 100°, la mesure étant effectuée *quelques heures* après l'immersion dans le bain de surfusion, la durée de l'allongement dans ces conditions était d'environ sept secondes pour $0^m,010$ dans la région où le liquide était libre, elle était toujours un peu inférieure à une seconde dans la région où les cristaux nacrés s'étaient développés.

» Je ferai d'abord remarquer que la vitesse de solidification est indépendante du diamètre du tube lorsqu'il n'est pas supérieur à 2^{mm}, comme c'est le cas dans ces expériences : on ne peut donc attribuer la différence des deux vitesses de solidification des prismes au fait que le liquide qui baigne les cristaux se trouve comme dans un tube plus étroit. De plus, le mode de développement des cristaux nacrés est très différent de celui que présentent les deux autres formes : ainsi, tandis que les octaèdres ou les prismes, semés dans le liquide surfondu, grossissent aux dépens du liquide ambiant qu'ils transforment totalement, suivant la forme du germe, en octaèdres ou en prismes, les baguettes nacrées s'allongent dans le liquide ambiant comme le feraient des cristaux dans un liquide peu sursaturé. Pour interpréter tous ces résultats, sans s'écarter de la réserve qu'il convient de garder lorsqu'il s'agit de se prononcer sur la constitution d'un liquide, admettons, comme point de départ, que l'action de la chaleur sur le soufre ait pour effet d'en produire la transformation *partielle* en une variété allotropique soluble dans le liquide non modifié : à l'appui de cette manière de voir, nous pouvons, en effet, remarquer que le liquide reste limpide et que les changements qu'il éprouve ne sont jamais complets, puisque, comme je l'ai démontré précédemment, ils dépendent de la température et de la durée pendant laquelle elle a été maintenue. Faisons, de plus, l'hypothèse que les baguettes nacrées représentent la forme cristalline de la partie modifiée du soufre, et considérons un cristal nacré introduit dans le liquide mixte qui résulte de l'action de la chaleur : il se déve-

lopperait aux dépens du soufre transformé et le liquide ambiant serait, au bout de peu de temps, presque entièrement composé par la partie du soufre non modifiée. Si cette manière de voir est exacte, ce liquide doit présenter les caractères du soufre chauffé très peu de temps et à une température peu élevée. Or j'ai montré que, dans ces conditions, la durée de la solidification du soufre prismatique est très petite, et, de plus, sensiblement constante, puisqu'il s'agit de soufre non modifié. Ce sont bien là les résultats de l'expérience ; car, tandis que les durées de la solidification observées dans un bain de surfusion, toujours à la même température, varient beaucoup avec les conditions de l'expérience, lorsqu'on mesure l'accroissement des cristaux dans la branche du tube qui contient le liquide mixte, on trouve, au contraire, dans l'autre branche, où le liquide baigne les cristaux nacrés, que la durée de la solidification des prismes a une valeur très sensiblement constante dans les diverses expériences, et cette valeur est un peu inférieure à une seconde pour 10^{mm} quand la température ambiante diffère peu de $100°$. Cette manière de voir se trouve aussi corroborée par ce fait que la production des baguettes nacrées n'est facile que si le soufre a été chauffé au delà de $160°$, c'est-à-dire aux températures les plus favorables à la transformation qu'éprouve le soufre fondu. »

CHIMIE. — *Détermination de l'équivalent du chrome à l'aide de son sulfate de sesquioxyde.* Note de M. H. BAUBIGNY, présentée par M. Debray.

« Le sulfate de sesquioxyde de chrome violet, purifié de tout excès d'acide, comme je l'ai indiqué dans ma dernière Note, à l'aide d'une série de cristallisations déterminées par l'addition d'alcool à la solution aqueuse du sel, est desséché, puis pulvérisé. Le sel vert, qui en résulte, est chauffé finalement, pour chaque opération, dans une nacelle tarée, *à 440° jusqu'à poids constant.*

» Les deux premières déterminations que je donne ont porté sur des sulfates de sesquioxyde de chrome, faits avec l'hydrate obtenu en réduisant du bichromate de potasse pur par l'hydrogène sulfuré, et la troisième a été faite avec le sulfate préparé en partant de l'acide chlorochromique.

» *Première expérience.* — Le sel a été desséché dans l'air sec à la pression normale; $1^{gr},989$ par calcination, et à deux reprises pour contrôle, a donné $0^{gr},7715$ Cr^2O^3. Donc la différence $SO^3 = 1,2175$, ce qui conduit à l'équivalent $Cr = 26,020$ si $S = 16$ et $Cr = 26,055$ si $S = 16,037$.

» *Deuxième expérience.* — En répétant l'opération avec un autre sulfate, mais en opérant

la dessiccation dans le vide (3^{mm}) à 440°, j'ai eu $1^{gr},535$ Cr^2O^3 pour $3^{gr},958$ de $Cr^2O^3, 3SO^3$. La perte $SO^3 = 2^{gr},423$, ce qui donne $Cr = 26,012$ si $S = 16$, et $Cr = 26,046$ si $S = 16,037$.

» La moyenne de ces deux déterminations conduit donc à l'équivalent $Cr = 26,016$ si $S = 16$, et $Cr = 26,050$ si $S = 16,037$.

» *Troisième expérience.* — Le sulfate fait à l'aide de l'acide chlorochromique, desséché dans l'air sec sous pression normale, a donné $1^{gr},0115$ Cr^2O^3 pour $2^{gr},6052$ de $Cr^2O^3, 3SO^3$. Donc la perte $SO^3 = 1^{gr},5937$.

» Ce qui conduit à l'équivalent $Cr = 26,081$ si $S = 16$, et $Cr = 26,116$ si $S = 16,037$.

» La moyenne des deux premières opérations est donc inférieure de 0,065 au nombre fourni par la troisième expérience. Mais, quoique cette moyenne résulte de deux déterminations assez concordantes, je crois devoir cependant accorder plus de confiance à la troisième. En effet, le sulfate employé a été préparé avec des produits tous volatils, et, comme cette opération a satisfait à tous les contrôles auxquels je l'ai soumise, je puis affirmer son exactitude. D'ailleurs, qu'il me suffise de faire remarquer que cette différence en plus de 0,065 obtenue pour l'équivalent dans la dernière détermination ne dépend que d'un faible écart dans les résultats, puisque cette opération m'aurait donné l'équivalent 26,016, identique à la moyenne des deux premières, si les $2^{gr},6052$ de sulfate de la troisième expérience eussent renfermé seulement 1^{mgr} de plus, comme acide sulfurique.

» La décomposition du sulfate de chrome se fait à une température relativement basse; car, *avec le temps*, elle peut déjà être complète à une température inférieure à celle de la fusion de l'argent. Néanmoins, j'ai toujours terminé la calcination à la température de fusion de l'or, pour pouvoir appliquer le contrôle par l'acide nitrique, dont j'ai parlé dans ma dernière Communication, à la recherche des sels alcalins.

» Je n'en ai trouvé dans aucun des oxydes, résidus de la calcination des sulfates.

» Quant à la vérification par la voie humide de la décomposition totale du sulfate, elle était, pour ainsi dire, inutile, puisque le poids de l'oxyde Cr^2O^3, obtenu par calcination du sulfate à la température de fusion de l'argent, ne se modifie pas à celle de fusion de l'or. J'ai tenu cependant à la faire une fois, quelque impossible qu'elle puisse paraître *a priori*, puisque Cr^2O^3 est réputé insoluble dans les acides. On parvient en effet à le dissoudre, en mettant à profit une observation déjà ancienne de Storer [1]. L'oxyde et les sels de chrome, à l'état pulvérulent ou en solution concentrée, s'oxydent

---

[1] *Proc. of the Americ. Acad. of Arts and Sciences*, 1859.

très facilement *à une douce chaleur,* en présence de l'acide nitrique, lorsqu'on y projette du chlorate de potasse. Dans ces conditions, même l'oxyde de chrome calciné se transforme presque instantanément en acide chromique soluble (1).

» Opérant ensuite la destruction de l'excès de chlorate, afin de pouvoir effectuer ultérieurement la réduction de l'acide chromique en oxyde Cr^2O^3, il devient alors possible de rechercher l'acide sulfurique avec les sels de baryum.

» Ce contrôle m'a prouvé à nouveau la décomposition complète du sulfate de chrome par la chaleur.

» Parmi les anciennes déterminations de l'équivalent du chrome, je ne citerai que les principales. La première est due à Berzelius : par le chromate de plomb, il trouva $Cr = 28,1$. Il reconnut lui-même l'imperfection de ce nombre, et le remplaça plus tard par 27,35, obtenu à l'aide du chromate de baryte.

» Ce fut M. Peligot, en 1844, qui, lors de son étude des sels de protoxyde de chrome, constata que cette seconde valeur donnée par Berzelius était toujours trop élevée, et donna l'équivalent, encore admis aujourd'hui, $Cr = 26,28$, compris entre les limites 26 et 26,4, et déterminé à l'aide du chlorure CrCl et de l'acétate de protoxyde de chrome. Berlin, la même année, en opérant avec le chromate d'argent, ayant trouvé que ce nombre 26,28 concordait avec la moyenne de ses résultats (de 26,226 à 26,468), l'équivalent donné par Berzelius fut abandonné.

» Quant à Moberg, à l'aide du sulfate et de l'alun ammoniacal de chrome, il avait conclu, en 1848, à l'équivalent 26,79. Je ne veux pas entrer ici dans le détail des expériences; mais je ne puis que m'étonner que les méthodes grossières qu'il a employées ne l'aient pas conduit à un nombre plus erroné.

Enfin les deux déterminations les plus récentes datent de 1861, et toutes les deux se rapprochent de l'équivalent que m'a fourni le sulfate. En comparant les poids de bichromate et de chlorate de potasse nécessaires pour transformer l'acide arsénieux en acide arsénique, et FeCl en Fe^2Cl^3, Kessler a donné le nombre $Cr = 26,15$, et Siewert a conclu à $Cr = 26,047$ en dosant le chlore d'un poids connu de chlorure violet Cr^2Cl^3 sublimé. »

---

(1) Ce procédé d'attaque de Cr^2O^3 par l'acide nitrique et le chlorate de potasse est le plus rapide et le plus parfait pour nettoyer des vases de platine ou de porcelaine incrustés d'oxyde Cr^2O^3.

CHIMIE. — *Dépêche relative à la liquéfaction de l'hydrogène,* adressée par M. **Wroblewski** à M. Debray.

« Hydrogène refroidi par oxygène bouillant s'est liquéfié par détente. »

M. **Debray** présente les observations suivantes, à propos de la Communication de M. *Wroblewski :*

« La dernière Communication de M. Wroblewski sur la solidification de l'azote contient un passage sur la détente de l'hydrogène qui a paru à quelques personnes en contradiction avec les remarquables observations de M. Cailletet sur la détente de ce gaz. M. Wroblewski, en détendant l'hydrogène comprimé à 150° et refroidi dans l'oxygène, n'avait pas aperçu le brouillard signalé par M. Cailletet et observé par divers savants au laboratoire de l'École Normale. Ce brouillard était l'indice certain de la liquéfaction de l'hydrogène sous l'influence du froid produit par cette détente. La dépêche de M. Wroblewski confirme de tout point le fait capital découvert par M. Cailletet. Je communiquerai à l'Académie les détails de ses expériences aussitôt qu'ils me seront parvenus. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de réduction de l'érythrite par l'acide formique.* Note de M. **A. Henninger**, présentée par M. Wurtz.

« Il y a longtemps déjà, M. Tollens et moi nous avons fait connaître à l'Académie un mode de préparation de l'alcool allylique $C^3H^5(OH)$, fondé sur la réduction de la glycérine $C^3H^5(OH)^3$ par l'acide oxalique ([1]). Dans cette réaction, il se produit, comme terme intermédiaire, une formine de la glycérine, que la chaleur dédouble en alcool allylique, gaz carbonique et eau.

» La régularité de cette réaction m'a engagé à l'étendre à d'autres alcools plurivalents, aux glycols, à l'érythrite, à la mannite, et j'ai reconnu sa généralité. Les expériences que j'ai décrites en 1873 ont amené à cette conclusion que l'acide formique fait successivement descendre les alcools plurivalents de deux en deux rangs dans leur valence et engendre des corps incomplets ([2]). L'acide formique est jusqu'ici le seul réactif qui

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 266.

([2]) *Association française pour l'avancement des Sciences,* session de Lyon, p. 276.

agisse ainsi. J'ai reconnu, en outre, que la production d'une formine doit nécessairement précéder la réduction; si l'on place l'alcool plurivalent dans des conditions où il ne peut s'éthérifier, on n'observe aucune réduction. Depuis, j'ai poursuivi en détail l'étude de la réduction de l'érythrite et les résultats obtenus me paraissent dignes d'être présentés à l'Académie.

» Lorsqu'on fait bouillir pendant six heures l'érythrite avec $2\frac{1}{2}$ fois son poids d'acide formique ($D = 1,185$), acide qui donne des résultats plus nets que l'acide oxalique primitivement employé, et que l'on distille ensuite l'excès d'acide en élevant la température à la fin vers 190-200°, le résidu se prend par le refroidissement en une masse radiée. Celle-ci renferme 49 à 50 pour 100 d'acide formique combiné, ce qui correspond sensiblement à la composition d'une diformine $C^4H^6(OH)^2(CHO^2)^2$. Mais en réalité c'est un mélange de plusieurs formines que l'on peut séparer par des cristallisations dans l'éther anhydre et dans l'alcool absolu. Parmi ces composés, la tétraformine mérite d'être particulièrement mentionnée, quoiqu'elle n'existe qu'en petite quantité dans le mélange. Elle se produit, en effet, avec la plus grande facilité, lorsqu'on distille l'érythrite à deux reprises avec 3 à 4 parties d'acide formique; dans la deuxième opération, on emploie de l'acide formique cristallisable.

» La *tétraformine* de l'érythrite $C^4H^6(OCHO)^4$ est en longues aiguilles d'un éclat soyeux, peu solubles dans l'alcool froid, encore moins solubles dans l'eau et dans l'éther. Elle fond à 150°. L'eau chaude la saponifie aisément et régénère de l'érythrite.

» Le mélange de formines, dont la composition moyenne correspond à la diformine, a été décomposé par la chaleur, vers 210-220°; on observe un dégagement abondant de gaz, en même temps qu'il distille un liquide faiblement coloré, d'une odeur pénétrante et caractéristique; on le condense dans un récipient fortement refroidi. A mesure que l'opération avance, la température s'élève vers 250-255°, et à ce moment l'appareil ne contient qu'un faible résidu, à peine supérieur à $\frac{1}{10}$ du poids de l'érythrite employé. Il ne se forme aucune trace de matière charbonneuse.

» Les gaz sont formés d'anhydride carbonique, d'oxyde de carbone et de crotonylène C^4H^6, facile à absorber par le brome. Cet hydrocarbure C^4H^6 semble être identique avec le crotonylène de M. E. Caventou; on doit le considérer comme le radical hydrocarboné de l'érythrite, car la réduction complète de cet alcool est régulière et ne s'accompagne pas d'un changement moléculaire, comme je le montrerai dans une prochaine Communication.

» Le liquide qui s'est condensé dans le récipient refroidi est un mélange fort complexe d'eau, d'acide formique, de monoforme d'un nouveau glycol non saturé, le *crotonylène-glycol* $C^4H^6(OH)^2$; de deux composés répondant à la formule C^4H^6O, l'un identique avec l'aldéhyde crotonique, l'autre nouveau, bouillant vers 67°, pour lequel je propose le nom de *dihydrofurfurane*.

» Enfin on trouve, partie dans le liquide distillé, partie dans le résidu de l'appareil, une substance un peu épaisse renfermant $C^4H^8O^3$, qui n'est autre que le premier anhydride de l'érythrite, l'*érythrane*, encore inconnu. Les équations suivantes rendent compte de la formation de tous ces composés, que l'on sépare par la distillation fractionnée

$$\underbrace{C^4H^6(OH)^2(OCHO)^2}_{\text{Diformine de l'érythrite.}}$$

1° $= CO^2 + H^2O + C^4H^6(OH)(OCHO)$,

2° $= 2CO^2 + 2H^2O + C^4H^6$,

3° $= CO^2 + CO + 2H^2O + C^4H^6O$,

4° $C^4H^{10}O^4 = H^2O + C^4H^8O^3$.

» Ayant répété mes expériences un grand nombre de fois et opéré sur plus de 2kg d'érythrite, je crois n'avoir laissé échapper aucun des produits de cette réaction complexe. Je reviendrai prochainement sur ces produits, auxquels se rattachent de nombreux dérivés ([1]). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une diacétone aromatique.* Note de M. E. **Louïse**, présentée par M. Friedel.

« La constitution du mésitylène, considéré comme la triméthylbenzine symétrique, permet de prévoir que le remplacement successif des hydrogènes aromatiques par le radical benzoyle donnera lieu à trois composés acétoniques. Dans une Communication que j'ai eu l'honneur de présenter dernièrement à l'Académie, j'ai indiqué la préparation du produit monosubstitué, le *benzoylmésitylène;* cette acétone, qui cristallise en prismes volumineux, a été obtenue au moyen de la méthode de synthèse de MM. Friedel

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz.

et Crafts, en faisant réagir le chlorure de benzoyle sur le mésitylène, en présence du chlorure d'aluminium.

» Ce produit, que l'on obtient en quantité théorique, m'a servi de point de départ pour la préparation du composé disubstitué, le *dibenzoylmésitylène*. C'est encore en faisant réagir le chlorure de benzoyle sur le benzoylmésitylène que j'ai pu obtenir cette nouvelle acétone.

» A cet effet, 30gr de benzoylmésitylène sont dissous dans 80gr de chlorure de benzoyle, et le liquide est porté à la température de 150°, que l'on maintient pendant toute l'opération.

» On ajoute alors le chlorure d'aluminium : la réaction commence et se manifeste par un dégagement abondant d'acide chlorhydrique. Entretenu par des additions successives de chlorure d'aluminium, elle est terminée au bout de vingt-quatre heures; il suffit de 3gr à 4gr de chlorure d'aluminium pour arriver à ce résultat.

» Le liquide, primitivement incolore, est maintenant transformé en une boue épaisse et noire; il renferme l'acétone cherchée, dissoute dans du chlorure de benzoyle en excès et des produits de décomposition, en particulier du charbon.

» Ces derniers produits, qu'il est difficile d'éviter, ne se forment qu'en petite quantité si l'on opère à la température que j'ai indiquée.

» Pour détruire le chlorure de benzoyle en excès, le liquide est traité plusieurs fois par l'eau chaude en y ajoutant au besoin un peu de potasse, jusqu'à ce que l'on ne trouve plus d'acide benzoïque. La résine noire solide que l'on obtient ainsi est dissoute dans l'alcool mélangé d'éther; par une filtration à chaud, on sépare le charbon pulvérulent que cette liqueur tient en suspension.

» Le liquide filtré abandonne bientôt des cristaux qui sont généralement noirâtres et que des cristallisations répétées ne peuvent suffisamment purifier; on arrive seulement à ce résultat en les recueillant et en distillant dans le vide.

» Vers 300° environ, il passe un liquide transparent qui se solidifie immédiatement.

» Ce produit dissous dans l'alcool abandonne des cristaux parfaitement purs qu'on a soumis à l'analyse.

» 0gr,302 ont donné :

CO^2	0,9305
H^2O	0,18

ce qui correspond, en centièmes, à

		La formule $C^{23}H^{20}O^{2}$ exige :
C...................	84,02	84,14
H...................	6,62	6,09

» Le radical benzoyle est donc venu se substituer une seconde fois à un atome d'hydrogène du noyau aromatique pour donner une diacétone $(C^6H^5CO)^2C^6H(CH^3)^3$ ou dibenzoylmésitylène.

» Comme son correspondant inférieur, le benzoylmésitylène, ce produit ne peut admettre d'isomère, au moins en admettant que la substitution soit faite dans le noyau mésitylénique. Son point de fusion est à 117°.

» Le dibenzoylmésitylène est incolore, transparent, soluble dans l'éther, l'alcool, le pétrole, etc., qui l'abandonnent en cristaux très nets; lorsqu'on le dissout dans un mélange d'acétone ordinaire et de chloroforme, on l'obtient en cristaux volumineux dont les dimensions atteignent parfois plusieurs centimètres.

» Il se présente alors sous forme de prismes obliques à base rhombe, allongés parallèlement à l'intersection des faces p et h^1.

» Bien que le rendement ne soit pas théorique comme celui du benzoylmésitylène, à cause des produits de décomposition qui se forment pendant la réaction, il est encore très satisfaisant.

» Ce composé, comme son homologue inférieur, soumis aux agents d'hydrogénation, donne différents produits dont je poursuis l'étude. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Dosage de l'humidité des matières amylacées.* Note de M. L. BONDONNEAU, présentée par M. Berthelot.

« Le dosage de l'humidité des matières amylacées, amidons, fécules, etc., donne, dans le commerce, sujet à de nombreuses contestations, par suite des différents modes d'essais par dessiccation mis en pratique.

» En effet, l'amidon ou la fécule humide porté brusquement à une température supérieure à 60° donne naissance à de l'empois formant enveloppe imperméable, très difficile à dessécher, empêchant par suite l'émission de l'eau contenue dans les grains ainsi englobés. En outre, il faut tenir compte des impuretés de la substance qui peuvent pendant la dessiccation amener un écart de 2 et 3 pour 100 et quelquefois empêcher totalement

l'essai; les produits acides, que certains fabricants emploient pour obtenir des produits plus blancs, sont la cause principale de ces écarts.

» Nous avons montré (*Bulletin de la Société chimique*, t. XXI, p. 149) qu'une quantité d'acide extrêmement faible (même les acides de fermentations) donnait, pendant la dessiccation et la torréfaction d'une fécule après dessiccation lente et à basse température dans un courant d'air sec, une quantité assez considérable de glucose fixant par suite le $\frac{1}{10}$ de son poids d'eau; à plus forte raison, cette quantité de glucose augmente rapidement, si l'on n'a pas le soin d'éliminer la plus grande proportion d'eau à basse température; et cette quantité d'acide est si peu négligeable qu'une fécule sèche à 20 pour 100 d'eau, contenant $\frac{5}{10000}$ d'acide, se transforme en sirop après quatre à cinq heures de chauffage en tube scellé.

» Nous employons de préférence le procédé suivant, qui nous a toujours donné des résultats concordants.

» Au préalable, nous examinons la teneur en acide de la matière à examiner.

» La matière amylacée étant reconnue sans acide énergique, on en prend 5^{gr} ou 10^{gr} pesés sous une faible épaisseur dans une capsule rectangulaire en verre, porcelaine ou platine, qui sont introduits dans l'étuve du Dr Courlier froide; la température est élevée progressivement et lentement (environ trois heures) jusqu'à 60°; à ce moment l'étuve est portée à 100° en une heure, et cette température est maintenue jusqu'à ce que deux pesées consécutives n'indiquent pas de variation de poids : la dessiccation est alors complète, elle peut même être portée à 110° sans amener de changement pour des matières entièrement neutres, celles-ci restant blanches. Si elles sont acides, la perte peut s'augmenter de $\frac{2}{1000}$ à $\frac{3}{1000}$, mais les produits prennent une teinte jaune, indiquant un commencement d'altération et de transformation en dextrine.

» Si la matière amylacée est franchement acide, il faut d'abord la neutraliser; les 5^{gr} ou 10^{gr} pesés dans la capsule avec un petit agitateur sont additionnés de leur poids d'eau distillée quand ils sont secs ou du $\frac{1}{4}$ s'ils sont verts, et d'une ou deux gouttes d'ammoniaque pure, puis, après mélange intime, portés à l'étuve froide, dont la température est maintenue encore plus basse jusqu'à dessiccation à peu près complète vers 40°; à partir de ce moment, la marche de l'essai précédent est suivie exactement dans les mêmes conditions.

» La dessiccation de l'amidon ou de la fécule à l'état vert doit toujours être conduite aussi lentement.

» Dans l'étuve Gay-Lussac à eau, la température de la substance n'atteignant jamais plus de 98°, la dessiccation des matières amylacées n'est complète qu'à la condition de chauffer à 115° ou de faire intervenir le vide; car, par leur nature, les matières amylacées renferment non seulement de l'eau d'hydratation, mais encore de l'eau de combinaison formant hydrate, lequel, quoique se dissociant à basse température, exige une dessiccation plus énergique pour amener l'élimination des dernières portions d'eau; en effet, une fécule desséchée et bien refroidie à l'abri du contact de l'air s'échauffe légèrement dans son mélange avec l'eau (50^{gr} de fécule anhydre et 50^{gr} d'eau donnent une élévation de température de 17° environ), prouvant bien par cette élévation qu'il y a combinaison. »

ZOOLOGIE. — *Sur la classification des Sarcoptides plumicoles.* Note de MM. **E.-L. Trouessart** et **P. Mégnin**, présentée par M. Alph.-Milne Edwards.

« Ainsi que nous l'avons indiqué dans une première Note (*Comptes rendus*, séance du 3 décembre 1883), la sous-famille des Analgésinés, ou Sarcoptides plumicoles, se subdivise en trois groupes secondaires désignés sous les noms de *Pterolicheæ*, *Analgeseæ* et *Proctophyllodeæ*. On peut former un quatrième petit groupe pour deux genres, représentés chacun par une seule espèce et qui se distinguent de tous les autres par l'absence de ventouses copulatrices chez le mâle adulte, et de la plaque notogastrique à tous les âges.

» Outre les caractères que nous avons déjà signalés, les espèces appartenant à chacun de ces groupes présentent, en général, un faciès particulier qui fait reconnaître facilement, avec un peu d'habitude, le groupe auquel elles appartiennent. Il est à noter cependant qu'ici, comme dans beaucoup d'autres groupes zoologiques, on passe par des transitions insensibles d'un genre et même d'un groupe à un autre : c'est ainsi que le genre *Pteronyssus* est intermédiaire entre les *Ptérolichés* et les *Analgésés*, et le genre *Alloptes* entre ceux-ci et les *Proctophyllodés*. Comme on devait le prévoir, dans un groupe exclusivement formé d'animaux parasites, *toutes les modifications morphologiques que l'on pouvait imaginer, a priori,* d'après l'étude des types déjà connus, *existent réellement dans la nature,* comme le montre en particulier l'étude des genres nouveaux, *Bdellorhynchus*, *Pteralloptes* et *Protalges,* que nous décrirons dans un travail ultérieur, ainsi que les espèces qui leur servent de types.

» Quant à la synonymie des genres que nous adoptons, nous ferons

remarquer que *Dermalichus* (Koch, 1840) doit rester synonyme d'*Analges* (Nitzsch, 1818), qui a de beaucoup la priorité. Le nom de *Dimorphus* (Haller, 1878), déjà employé, ne peut non plus être conservé pour le genre démembré d'*Analges* et caractérisé par *des ambulacres à toutes les pattes, avec l'abdomen bilobé* : ce genre devra prendre le nom de *Megninia* (Berlese, 1883). — Il faut écarter du genre *Alloptes* (Canestrini, 1879), ayant pour type *A. crassipes* (Can.), non seulement *toutes les espèces dont la femelle n'a pas l'abdomen fourchu* (nos genres *Pseudalloptes* et *Pteralloptes*), mais encore, à plus forte raison, les Acariens parasites des Coléoptères (*Alloptes cerambycis*, Can., etc.), qui n'appartiennent même pas à la sous-famille des *Analgesinæ*.

Tableau des Genres de la sous-famille des ANALGESINÆ.

A. Pas de ventouses copulatrices chez le mâle : *Dermoglypheæ*.

a. Palpes ordinaires : pas de plaque de l'épistome .... 1. *Anoplites*, g. n.

b. Palpes dilatés en palettes : une plaque à l'épistome .... 2. *Dermoglyphus* (Mégnin).

B. Des ventouses copulatrices chez le mâle :

A. *Femelle* adulte ayant toujours l'*abdomen entier*, sans prolongements autres que des poils :

A. Mâles peu différents des femelles par le développement des pattes postérieures : *Pterolicheæ*.

aa. Toutes les pattes sensiblement égales dans les deux sexes :

a. Pattes des deux paires postérieures sous-abdominales .... 3. *Freyana* (Haller).

b. Pattes postérieures à insertion latérale :

aa. Mandibules normales.................. 4. *Pterolichus* (Robin).

bb. Onglet inférieur des mandibules allongé en faucille.................................. 5. *Falciger*, g. n.

bb. Pattes postérieures un peu inégales chez le mâle :

a. Pattes de la quatrième paire atrophiées et sous-abdominales :

aa. Deux formes de mâles, l'une à rostre normal, l'autre à mandibules énormes........ 6. *Bdellorhynchus*, g. n.

bb. Rostre toujours normal chez le mâle.... 7. *Paralges*, g. n.

b. Pattes de la quatrième paire plus développées que les autres :

aa. Toutes les pattes terminées par des ambulacres.................................. 8. *Pseudalloptes*, g. n.

bb. Pattes de la quatrième paire terminées par un ongle (sans ambulacre)................ 9. *Xoloptes* (Canestrini).

B. Mâles très différents des femelles par le développement des pattes postérieures : *Analgeseæ.*

aa. Pattes antérieures inermes : celles de la troisième paire plus grandes que les autres....... 10. *Pteronyssus* (Robin).

bb. Pattes antérieures épineuses :

a. Pattes de la quatrième paire plus grandes que les autres.............................. 11. *Pteralloptes,* g. n.

b. Pattes des troisième et quatrième paires plus grandes que les autres..................... 12. *Protalges,* g. n.

c. Pattes de la troisième paire plus grandes que les autres :

aa. Pattes de la troisième paire terminées par un ongle : abdomen entier............... 13. *Analges* (Nitzsch).

bb. Toutes les pattes terminées par des ambulacres : abdomen bilobé................ 14. *Megninia* (Berlese).

B. Femelle adulte ayant l'*abdomen bilobé,* et chaque lobe terminé par des appendices gladiformes ou sétiformes : *Proctophyllodeæ.*

a. Pattes de la quatrième paire plus grandes que les autres chez le mâle................. 15. *Alloptes* (Canestrini).

b. Toutes les pattes sensiblemeut égales :

aa. Abdomen du mâle rétréci en arrière en forme d'appendice uni ou bilobé.......... 16. *Pterocolus* (Haller).

bb. Abdomen du mâle tronqué et portant des appendices foliacés...................... 17. *Proctophyllodes* (Robin).

cc. Appendices de l'abdomen du mâle réduit à l'état d'aiguillons ou de soies.............. 18. *Pterodectes* (Robin).

dd. Abdomen du mâle légèrement bilobé sans prolongements foliacés : femelle à lobes renflés simplement sétifères .... 19. *Pterophagus* (Mégnin).

GÉOLOGIE. — *Sur le cipolin de Paclais (Loire-Inférieure).* Note de M. STAN. MEUNIER.

« Ayant eu récemment l'occasion de visiter le gisement de cipolin de Paclais, près de Montoire (Loire-Inférieure), découvert par Bertrand-Geslin et décrit en 1859 par M. Lory, j'ai été frappé des différences de l'état actuel du terrain avec la disposition observée par ce dernier géologue. La figure insérée par lui dans le *Bulletin de la Société géologique de France* [1]

(1) Volume XVII (2e série), p. 20.

montre, au travers du calcaire constituant la surface du sol, des filons plus ou moins verticaux et relativement minces ($0^m,20$ à $0^m,80$) de pegmatite à grands éléments. Or la coupe que j'ai relevée avec grand soin dans la même localité ne m'a rien montré de semblable : sur le front de taille oriental de la carrière de Paclais, une assise de calcaire de $2^m,50$ d'épaisseur est comprise entre deux nappes de pegmatite dont la plus inférieure n'est visible que sur $0^m,50$ et se perd dans la profondeur, tandis que l'autre, superposée au cipolin, mesure près de 3^m. Cette dernière est elle-même surmontée de $2^m,90$ environ d'un terrain meuble argileux rempli de boules pierreuses. On ne peut douter que cette assise superficielle ne dérive du gneiss qui abonde dans le pays et ne représente le résultat de sa décomposition sur place. C'est, en effet, une argile quartzifère et très micacée : les boules ne sont autre chose que des blocs ayant résisté plus que les parties voisines aux agents de démolition.

» Dans la portion qui, au moment de ma visite, n'était ni inondée ni recouverte de déblais, le sol, au fond de la carrière, présentait deux couches de calcaire de 1^m à peu près d'épaisseur, dirigée du nord-ouest au sud-est et alternant avec trois filons parfaitement parallèles de pegmatite dont l'épaisseur est sensiblement la même. Au contact de l'un des filons, le calcaire constitue une couche de $0^m,10$ environ, largement spathique, associée à des feuillets de gneiss surmicacé.

» A Paclais, le calcaire est exploité assez activement pour la fabrication de la chaux et comme pierre de construction : c'est une roche fort remarquable. A l'œil nu et mieux encore à la loupe, on y aperçoit, dans une masse saccharoïde, des paillettes de mica plus analogue par sa couleur foncée à celui du gneiss qu'à celui de la pegmatite. Un silicate vert, déjà mentionné par M. Lory, s'y révèle également; des grains jaunâtres et des particules très noires tranchent de leur côté sur le fond clair de la roche.

» Après la dissolution du calcaire, un acide très étendu laisse un résidu dont la proportion est d'autant plus grande que l'échantillon examiné a été prélevé plus près des bancs de pegmatite. Ce résidu, lavé rapidement, contient des portions attaquables par un acide plus concentré et en particulier des grains de wollastonite ou bisilicate de chaux. Après lavage à l'acide fort, la poussière séchée est encore fort complexe. Il est facile d'en séparer des grains de quartz, quelques grenats bien cristallisés, des fragments d'orthose, du mica de diverses nuances où dominent des paillettes très noires et un silicate verdâtre assez fusible en émail grisâtre et que ses propriétés rapprochent d'un minéral amphibolique. L'aimant sépare quelques

grains noirs très brillants et très fragiles dont la poussière salit le papier comme fait la magnétite.

» L'union du calcaire et de la pegmatite est si intime qu'on n'observe aucune tendance à la séparation entre les deux roches : rien n'est plus facile que de tailler des échantillons qui soient moitié cipolin et moitié pegmatite. Dans ce cas, et contrairement à l'assertion de M. Lory, on reconnaît souvent aux salbandes que le calcaire a subi une altération très notable et que la pegmatite elle-même a acquis des caractères nouveaux. C'est dans les salbandes mêmes que j'ai trouvé des grains, d'ailleurs rares, de pyrite magnétique.

» J'ai examiné une lame mince coupée de façon à être à la fois dans la pegmatite et dans le cipolin. D'un côté, le calcaire domine, reconnaissable à ses clivages en rhombes; de l'autre, l'orthose se signale par son mode d'action spécial sur la lumière polarisée. Mais, tandis que le calcaire s'est insinué dans la matière même de la pegmatite, le cipolin laisse voir divers minéraux cristallisés. Un feldspath triclinique y constitue des agrégats disséminés; le quartz, le mica, le grenat s'y voient çà et là, et avec eux le silicate amphibolique déjà mentionné.

» Bien plus encore que le marbre bleu d'Antrim, le calcaire de Paclais peut être considéré comme un type de roche métamorphique par contact, et la très haute antiquité du phénomène d'où il résulte doit augmenter encore l'intérêt de son étude.

» Quant à la pegmatite, dont l'intrusion au travers du calcaire a déterminé tous ces accidents, elle offre, pour sa part, des particularités sur lesquelles j'aurai prochainement l'occasion de revenir en traitant d'un autre pointement de roches analogues, d'ailleurs peu distant de Paclais et que j'ai soigneusement étudié. »

MICROGRAPHIE. — *Sur la nature des dépôts observés dans l'eau d'un puits contaminé.* Note de M. E. GAUTRELET.

« On sait que, lorsqu'on abandonne au repos, en vase clos, une eau contaminée par infiltrations de fosses d'aisances, il se produit dans cette eau, au bout de quelques jours, un dépôt dont la majeure partie est constituée par des flocons bruns.

» Je les ai examinés au microscope, avec un grossissement de 800 diamètres; j'ai eu soin non seulement d'écraser les flocons entre le porte-objet et la lamelle, mais de les diviser par frottement de la lamelle contre le

porte-objet. J'ai obtenu une série de parties, les unes agglomérées, les autres simples.

» Toutes ces parties étaient formées d'une cellule sphérique unique, ne présentant aucune trace de division intérieure, à parois très minces, colorées en jaune brun.

» Cette cellule porte, à sa surface extérieure, une sorte de pli épais, coloré en brun, et la divisant en quatre triangles courbes (quatre trigones), dont les sommets sont occupés chacun par une ouverture ponctuée, entourée d'un bourrelet circulaire.

» Chacune de ces cellules a un diamètre moyen de $\frac{1}{200}$ de millimètre. La nature de ces flocons est azotée, et ces flocons jouissent même, d'après mon analyse, de la faculté d'enlever à l'eau contaminée une partie de ses éléments azotés. Je les considère comme des microzoaires inconnus jusqu'alors, et auxquels, afin de rappeler leur origine et leur forme, je propose de donner le nom de *Stercogona tetrastoma.*

» Ces microzoaires se trouvent en quantité beaucoup plus considérable dans l'eau puisée à la surface qu'au fond du puits contaminé.

» L'eau du puits contaminé ne contient point d'oxygène dissous.

» Les microzoaires trouvés sous forme de flocons bruns ne sont que les cadavres de *Stercogona tetrastoma* préexistant dans l'eau contaminée, morts par manque d'oxygène en vase clos et précipités alors inertes.

» Le *Stercogona tetrastoma* me semble, pour plusieurs raisons, devoir être le Microbe typhique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les oscillations produites par l'éruption du Krakatoa.* Note de M. **E. Renou**, présentée par M. Hervé Mangon.

« Le journal *la Nature* a publié, dans son numéro du 19 janvier, la traduction d'un article communiqué au *Moniteur de l'Empire d'Allemagne* par M. Förster, directeur de l'Observatoire de Berlin. Cet article signale des oscillations insolites de la pression atmosphérique, à la suite de l'éruption du volcan de Krakatoa.

» Ces oscillations sont nettement indiquées sur les courbes de l'inscripteur Redier, obtenues à l'observatoire du parc de Saint-Maur; elles sont d'autant plus faciles à remarquer qu'elles se sont produites pendant un beau temps, avec un baromètre élevé et au milieu de courbes très peu accidentées.

» Le premier mouvement a eu lieu le 27 août 1883, à 1^h du soir : c'est

une ascension brusque de quelques dixièmes de millimètre, suivie, à $1^h 45^m$, d'un abaissement de plus de $0^m,001$ et d'ondulations assez fortes jusqu'à 5^h du soir. La courbe redevient tranquille jusqu'au 28, à $3^h 45^m$ du matin, où une baisse subite se produit, atteignant, à $4^h 25^m$, une chute de $0^m,002$. Elle redevient régulière après 6^h. Deux autres ondulations moindres, mais celles-là consistant, au contraire, en élévation de $0^m,0005$, se remarquaient encore le 29 août, à 2^h du matin et à 3^h du soir.

» L'île de Krakatoa est à $6^h 54^m$ à l'est de Paris; ainsi la catastrophe a eu lieu à fort peu près vers minuit de la nuit du 26 au 27 à Paris. L'onde atmosphérique a donc mis 13^h à parcourir les 11500^{km}, distance du volcan à Paris; c'est une vitesse de 246^m par seconde, bien moindre que celle du son dans l'air.

» La seconde oscillation est due évidemment à l'onde atmosphérique qui nous est parvenue par le chemin exactement opposé, lequel est de 28500^{km}. La vitesse de cette seconde onde serait donc de 1000^{km} à l'heure ou 278^m par seconde, moindre encore que la vitesse du son, mais exactement concordante avec celle que M. Förster a déduite des oscillations de Berlin.

» Les autres mouvements sont produits par des ondes ayant fait un tour entier du monde, après avoir touché l'Europe une première fois. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Lueurs crépusculaires du 27 décembre, observées au sommet du puy de Dôme.* Note de M. **Alluard**, présentée par M. Jamin.

« Depuis les derniers jours de novembre jusqu'à cette époque où le phénomène continue, toutes les fois que l'horizon s'est montré découvert, le matin au lever du Soleil, le soir à son coucher, on a pu voir, à Clermont et au puy de Dôme, les lueurs crépusculaires d'un rouge orangé signalées depuis plusieurs mois sur tous les points du globe. Celles du 27 décembre 1883 méritent une attention particulière : je les ai observées au sommet du puy de Dôme dans des conditions atmosphériques bien déterminées. Ce jour-là, toutes les plaines du centre de la France étaient sous une couche de nuages de près de 1000^m d'épaisseur. En émergeaient seulement les cimes les plus élevées de la chaîne des Dômes, du mont Dore, du Cantal et du Forez. Le Soleil éclairait la couche supérieure des nuages qui simulait une mer tranquille parsemée d'îlots et inondée de lumière. Il en résultait une interversion de la température; à Clermont, la température moyenne du jour était $1^\circ,3$, au puy de Dôme 8°. Le vent, très faible à la station de la montagne, soufflait de l'est le matin et du nord-est à par-

tir de midi. Quant à l'état hygrométrique, il est descendu à 12 à midi; dans la journée il n'a pas dépassé 32; sa moyenne a été 21. L'air était donc très sec, quoique nous fussions à une faible distance des nuages, à 300^{m} environ au-dessus d'eux.

» Le ciel avait une grande pureté : aussi le coucher du Soleil fut-il très beau. Le disque solaire disparut dans la couche de nuages à 4^{h}30^{m} et une lueur où le rouge orangé dominait, embrassant un arc de 90°, 45° à droite et 45° à gauche du point où le Soleil s'était couché, fut visible jusqu'à 6^{h}15^{m}. A 6^{h}, la clarté était encore assez grande pour permettre de lire un journal. La lueur montait jusqu'à 20° au-dessus de l'horizon, et Vénus, située de ce côté, se distinguait parfaitement à travers.

» Un quart d'heure avant le coucher du Soleil, la transparence de l'air fut très légèrement troublée sur une petite étendue pendant quelques minutes entre le Soleil et moi, probablement par une bouffée d'air froid, à une hauteur dépassant le sommet du puy de Dôme. Une illumination jaune orangé apparut aussitôt : elle semblait formée par réflexion ou réfraction dans ce trouble à peine visible et dès lors très clairsemé dans l'atmosphère.

» La réflexion de la lumière sur des couches d'air très pur en apparence est un phénomène fréquent et facile à observer à la cime du puy de Dôme. Lorsque, de la tour de l'observatoire, on assiste, par un ciel sans nuages, au lever ou au coucher du Soleil, on voit successivement apparaître à l'horizon, dans toutes les directions, les couleurs de l'arc-en-ciel; celles qui persistent le plus et qui ont un éclat bien supérieur aux autres sont le rouge, le jaune et l'orangé. Si, tournant le dos au Soleil, on regarde dans une direction opposée à son lever ou à son coucher, on a devant soi une véritable illumination qui ne peut être due qu'à des réflexions sur des couches d'air de densités différentes ou à des cirrhus si disséminés qu'ils sont invisibles. L'intensité de ces illuminations, sans atteindre celle des lueurs signalées en France depuis six semaines, est souvent très grande, et parfois ne s'en éloigne pas beaucoup.

» Les lueurs crépusculaires du matin et du soir, vues du puy de Dôme, ont été très remarquables pendant l'hiver 1879-1880, et surtout celui de 1881-1882, qui a été caractérisé par une sécheresse excessive et une longue durée. Il ne faut pas oublier que, dans ces deux hivers, l'interversion de la température avec l'altitude a été fréquente et très accentuée.

» Pourquoi ne pas admettre qu'il y a souvent, dans les couches d'air de l'altitude où se forment les cirrhus ou même un peu plus haut, des par-

celles excessivement minces d'eau glacée, trop rares pour être visibles, et jouant un rôle dans les phénomènes décrits ci-dessus? C'est un peu avant le lever du Soleil que ces parcelles doivent se former, par suite de l'abaissement maximum de la température; c'est par une raison semblable, qu'elles doivent se produire aussi au moment où le Soleil se couche, et former des nuages pour ainsi dire *invisibles*, à cause de la grande dissémination de la matière qui les compose. Cela doit arriver quand l'air est très sec dans ces régions de l'atmosphère, avec un refroidissement suffisant, ainsi que nous l'avons constaté dans les observations du 27 décembre, au sommet du puy de Dôme.

» Un autre phénomène mérite aussi l'attention des physiciens. Nous sommes souvent, au puy de Dôme, au-dessus d'une couche de nuages couvrant tout le centre de la France, comme à la date du 27 décembre de l'année dernière. Elle se termine par une surface de niveau d'une régularité parfaite, et de même altitude partout. On croirait voir la surface d'une mer tranquille ou d'un immense lac. Chaque fois que nous en avons été témoin, nous l'avons constaté au moyen des repères que nous offrent les montagnes qui en émergent. Si un vent violent agite cette surface, l'apparence est celle d'une mer houleuse; mais le niveau général n'est pas changé. Il semble que l'atmosphère se partage parfois en couches d'épaisseur régulière, où les éléments météorologiques diffèrent d'une manière notable. Cette circonstance est sans doute la cause de beaucoup de phénomènes; son étude ne pourra se faire que dans les observatoires de montagne.

» Lorsqu'on gravit les pentes du puy de Dôme, on est quelquefois surpris de passer subitement, sans transition pour ainsi dire, d'une couche d'air calme dans une couche d'air très agité, où la vitesse du vent atteint 10^m à 15^m par seconde. D'autres fois, c'est la température qui varie de quelques degrés, avec la même rapidité. S'il y a des variations aussi brusques dans des couches d'air voisines, elles peuvent bien produire des réflexions de la lumière à leur séparation, réflexions qui ne deviennent apparentes qu'au moment du crépuscule. Aussi n'est-il pas besoin, suivant moi, pour expliquer les lueurs crépusculaires de ces derniers temps, de faire intervenir des poussières volcaniques apportées de Java dans les régions élevées de l'atmosphère, ou des poussières venant des espaces planétaires sur notre globe. Il suffit d'admettre un régime particulier dans des couches d'air un peu élevées, régime qui se présente souvent, et qui n'est exceptionnel maintenant que par sa durée et son intensité. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les crépuscules colorés.* Note de M. A. Angot.

« L'Académie a paru accueillir avec intérêt les diverses Communications relatives aux crépuscules colorés que l'on a observés plusieurs fois depuis la fin de novembre; elle me permettra d'ajouter quelques mots, non pas tant pour apporter de nouveaux détails que pour rappeler des observations anciennes, auxquelles on ne semble pas jusqu'ici avoir fait allusion.

» Dans le *Cours de Météorologie* de Kaemtz (traduction Ch. Martin, Paris, 1843), ouvrage qui se trouve entre les mains de tous les météorologistes, après une explication des phénomènes crépusculaires, on lit ce qui suit (p. 411) :

« Lorsque les vapeurs sont très élevées, tandis que les couches inférieures de l'atmosphère sont bien transparentes, le crépuscule peut durer fort longtemps. L'été de 1831 a été fort remarquable sous ce point de vue; on vit des crépuscules très prolongés depuis Madrid jusqu'à Odessa, et les journaux de l'époque sont remplis d'observations de ce genre. Ces crépuscules furent surtout remarquables les 24, 25 et 26 septembre. Le 25, le coucher du Soleil n'offrit rien d'extraordinaire, mais bientôt la couleur du ciel prit une teinte orangé très foncé; l'éclat de la lumière crépusculaire diminua lentement et passa au rouge, la partie éclairée du ciel se rétrécit de plus en plus et correspondait exactement au point où le Soleil se trouvait au-dessous de l'horizon; on la voyait encore vers 8^h, heure à laquelle le Soleil était à $19^\circ 30'$ au-dessous de l'horizon; il en fut de même des soirées suivantes, et les aurores présentèrent aussi des phénomènes extraordinaires. »

» Parmi les apparences qui ont été notées en Angleterre, où les crépuscules récents paraissent avoir excité un très grand intérêt, on trouve la coloration du ciel en rouge ou en orangé, près de l'horizon et au milieu même du jour. A ce propos, on lit encore dans Kaemtz (p. 412):

« Nous avons déjà vu que leur durée et leur coloration (des aurores et des crépuscules) dépendent de l'état de l'atmosphère. L'air est-il rempli de vapeur vésiculaire et le ciel a-t-il pendant la journée un aspect blanchâtre, alors le rouge est plus ou moins mat et mêlé de stries grises, quelquefois d'une couleur de carmin foncé, et déjà pendant le jour la partie du ciel qui est au-dessous du Soleil paraît plus ou moins rouge.... Ainsi en hiver, dans nos climats [1], le ciel est souvent rouge pendant toute la journée, et en été par un temps pluvieux, quand des cirrhus déliés flottent dans l'atmosphère, il en est de même plusieurs heures avant la culmination du Soleil. »

» On trouvera enfin dans le même Volume (p. 498) deux Notes ajoutées

---

[1] Kæmtz habitait Halle (Saxe prussienne).

par Ch. Martins et qui donnent le résumé des observations classiques de Bravais sur la durée du crépuscule, sur les colorations qu'il présente et en particulier sur la teinte verte, qui joue aussi un grand rôle dans quelques descriptions récentes.

» Comme on le voit, les crépuscules colorés dont nous venons d'être témoins ont déjà été observés en 1831 sur une étendue considérable et que l'on trouverait peut-être beaucoup plus grande encore, s'il ne s'agissait pas d'une époque où les communications avec les pays lointains étaient longues et difficiles et les observations météorologiques très peu répandues.

» Nous n'entrerons pas dans la discussion des hypothèses que l'on a proposées pour expliquer ce phénomène; il est clair que, parmi ces hypothèses, on doit rejeter dorénavant celles qui, bonnes pour l'hiver 1883-1884, ne conviendraient pas à l'été de 1831. Nous ferons seulement remarquer en terminant que, pour se rendre compte de ces crépuscules, Kæmtz n'a pas eu recours à des causes exceptionnelles, volcans ou poussières cosmiques : il lui suffit de vapeurs vésiculaires et de particules de neige très élevées, tandis que les couches inférieures de l'atmosphère sont bien transparentes. »

M. Ch. Moussette présente à l'Académie une photographie reproduisant l'aspect du ciel observé dans la direction du couchant, le 18 décembre 1883, à $4^h 25^m$ du soir, quelques instants après la disparition du Soleil derrière les collines de Sèvres.

« Cette vue est prise d'Auteuil. Au premier plan, on aperçoit le sommet des arbres et des maisons de Billancourt; au second plan, les hauteurs de Meudon, Sèvres et Saint-Cloud. Une éclaircie des nuages, parallèle à l'horizon, présentait la teinte vert clair signalée par plusieurs observateurs. Le reste du ciel avait une teinte ardente, variant du rouge orangé au rouge vif, avec des zones horizontales, et d'autres s'élançant vers le zénith. »

M. Stroumbo adresse, par l'intermédiaire de M. Jamin, une Note « Sur les lueurs crépusculaires ».

M. **Chapel** adresse une nouvelle Note sur les mouvements du sol, observés à Dorignies. (Extrait.)

« Le fait signalé à Dorignies d'un ébranlement superficiel, restant sans écho dans les couches profondes du sol, a été constaté nombre de fois dans des tremblements de terre; je citerai les tremblements de terre de Schemnitz (1763), de Persberg (1823), de Cherbourg (1843), de Lone-Pine (Californie) (1872).

» Les catalogues séismiques renferment d'assez nombreux exemples du fait signalé à Dorignies. Je n'ai pu découvrir aucun cas du phénomène inverse. On pourrait regarder, d'après cela, comme probable que les ébranlements séismiques sont naturellement plus sensibles à la surface du sol qu'à une certaine profondeur.

» J'ajouterai enfin que le jour même où s'est produit le tremblement de Dorignies, d'autres se sont fait sentir en divers lieux : en France même, la ville d'Argelès (Hautes-Pyrénées) a éprouvé d'assez violentes secousses. »

M. D. **Mendeleeff** adresse à l'Académie un Mémoire « Sur la dilatation des liquides ».

M. **Maumené** adresse une Note « Sur les hydrates alcalins ».

M. **Duffaud** demande et obtient l'autorisation de retirer un Mémoire intitulé : « Étude sur les formes rationnelles à donner aux grands supports isolés en maçonnerie », Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 JANVIER 1884.

Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires, rédigé sous la surveillance de la Commission d'Hygiène publique et publié par ordre du Ministre de la Guerre (2e série), t. X. Paris, J. Dumaine, 1883; in-8°.

Paléontologie française ou description des fossiles de la France; 1re série : *Animaux invertébrés. Terrain jurassique,* liv. 64 et 65. Paris, G. Masson, 1884; 2 liv. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Etude sur les épices, aromates, condiments, sauces et assaisonnements; par C. HUSSON (de Toul). Paris, Dunod, 1883; in-8°.

Des mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air (cinquième année); *par* M. PH. PLANTAMOUR. Genève, 1883; in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences physiques et naturelles.*)

Sur l'origine des pierres tombées du ciel; par JOSÉ-J. LANDERER. Sans lieu ni date, opuscule in-8°. (Extrait des *Anal. de la Soc. Esp. de Hist. nat.,* t. XII; 1883.)

Quelques déterminations myologiques; par A. LAVOCAT. Toulouse, Imp. Durand, 1883; br. in-8°.

Sur quelques anomalies apparentes dans la structure des queues cométaires; par TH. BREDICHIN. Moscou, 1883; br. in-8°.

Meteorological Atlas of the British Isles. — The quarterly weather Report of the meteorological Office. New series. — *Hourly readings,* 1882. London, J.-D. Potter, 1883; 3 vol. in-4°.

Report of the second meeting of the international meteorological Committee, helt at Copenhagen august 1882. London, J.-D. Potter, 1883; in-8°.

Sunshine records of the United Kingdom for 1881. *Reduced from the original traces from* 31 *stations.* London, J.-D. Potter, 1883; in-8°.